



20
2ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ARQUITECTURA DE INFORMACIÓN : UN MARCO DE
REFERENCIA PARA LA INTEGRACIÓN DE
TECNOLOGÍAS

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MATEMÁTICO

PRESENTA:

FEDERICO ANGEL MEJÍA MONASTERIO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DIRECTOR DE TESIS :

M. EN C. ELISA VISO GUROVICH
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS



CIUDAD UNIVERSITARIA, D.F.

MARZO 1994



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A Elisa, porque sin tú esfuerzo desinteresado y profesional no hubiera sido posible la realización de este trabajo. Mi mejor recuerdo, cariño y reconocimiento para ti siempre.

A mis padres, estaré siempre agradecido con ustedes por su acertada dirección. Gracias por permitirme conocer los valores que tiene la vida. Los quiero profundamente.

A Silvia, mi esposa, pues en ti siempre encuentro a mi consejera, amiga y compañera. Mi amor y respeto por toda mi vida.

A mi hijo, porque en ti veo la continuidad de la vida.

A Lewis, por tu guía, apoyo y amistad.

A mis amigos, siempre fieles.

Arquitectura de Información :

Un Marco de Referencia para la Integración de Tecnologías

CONTENIDO

Introducción	1
Factores de Importancia.....	6
Tendencias en Sistemas de Información.....	10
 Ambiente de Información Integral	 16
 Servicios de Conectividad	 23
Conceptos Básicos.....	25
Estructura	26
Servicios de Red.....	27
Servicios de Red en LAN.....	32
Servicios de Red en WAN.....	39
Servicios de Transporte de Datos.....	46
Servicios de Interface	52
Tendencias	53
Conclusión	55
 Servicios de Distribución	 56
Estructura	58
Comunicación entre Procesos.....	59
Archivos e Impresión.....	63
Mensajes.....	67
Intercambio de Documentos.....	68
Distribución de Trabajo	70
Procesamiento Transaccional Distribuido.....	71
Servicios de Nomenclatura y Directorio.....	73
Terminales	77
Servicios de Tiempo	80
Interfaces de Programación para Aplicaciones (API).....	81
Tendencias	82
Conclusión	83
 Servicios de Información	 84
Estructura	85
Servicios de Administración de Datos	86
Conceptos de Modelo de Datos.....	98
Servicios del Modelo de Objetos	101
Servicios del Modelo Relacional.....	105
Método de Acceso Secuencial Indexado ISAM.....	112
Modelo de Red.....	114
Modelo Entidad-Relación (E-R).....	116
Servicios del Repositorio.....	117
Tendencias Recientes.....	120
Conclusión.....	121

Servicios de Aplicación.....	122
Estructura	124
Servicios de Desarrollo	125
Servicios de Producción.....	136
Servicios de Información.....	138
Servicios de Interface para el Usuario.....	144
Modelos de Interface.....	147
Tendencias Recientes.....	151
Conclusión	152
Servicios de Administración de Sistemas	153
Estructura	155
Modelo de Información Administrativa	157
Infraestructura de Administración.....	163
Interface de Usuario para Administración	174
Servicios de Desarrollo.....	177
Catálogo de Servicios de Administración de Sistemas	180
Tendencias	194
Conclusión	195
Conclusiones	196
Bibliografía	a

1

Introducción

"Necesitamos una revolución de la mente.

La metafísica del poder global ha cambiado.

Los mercados comerciales son ahora el territorio más valioso, la información el arma más poderosa"

Mikhail Gorbachev

Hoy en día es común ver en el desarrollo de la Tecnología de la Información (T.I.) la aparición de equipos con una mejor relación precio/rendimiento, herramientas de software más sencillas de usar que incrementan notablemente la rapidez en el desarrollo de sistemas y facilitan el mantenimiento a los mismos, metodologías de desarrollo más confiables y soluciones relacionadas con la forma en que estos componentes se integran; con esto en mano, el objetivo de este trabajo será llevar al lector a través de la problemática actual y las soluciones utilizadas por los usuarios de servicios de cómputo y continuar a través del mapa, plano o arquitectura sobre el cual se forma un ambiente de información integral, buscando lograr una visión clara y fresca sobre las tendencias que han aparecido en la década de los 90's y la influencia que éstas tendrán en la dirección futura de la **Tecnología de la Información**.

Con cada ola sucesiva - los *mainframes*¹ en los 60's, minicomputadoras en los 70's, PC's en los 80's y la integración en redes de cómputo² en los 90's - la revolución de las computadoras ha traído mayor competencia y tecnologías incompatibles si se le compara con la anterior. La competencia en el terreno de la tecnología de la información ha estado cubierta con una gran variedad de siglas, terminologías obtusas y software incompatible. Los usuarios de computadoras buscan ahora una ruta o mapa que les permita salir de esta confusión y alcanzar la promesa de los tan esperados **sistemas de información integrados**. Es frecuente observar que este caos ha forzado a los usuarios a secundar las limitaciones e idiosincrasias de sus

¹ Equipos centrales grandes. El mayor y más potente de los sistemas de cómputo para uso comercial. A menudo se le define como un sistema con un costo superior a los US \$750,000 Dls, pero una mejor definición sería decir que se trata de una gran máquina para hacer tareas de cómputo a nivel empresarial con un nivel transaccional alto.

² La combinación de una o más computadoras que están conectadas por medio de una vía de comunicaciones de alta velocidad. Cuando se habla que los usuarios están integrados en una red se refiere al hecho de que ellos pueden enviarse mensajes y archivos, diciéndolo de otro modo "hablar" electrónicamente.

computadoras, diseñando frecuentemente las organizaciones y los procedimientos tomando como base las limitaciones tecnológicas de sus sistemas de cómputo.

Por años, la capacidad de tener una mejor visión de la computación había estado restringida por una carestía crítica de tecnologías basadas en estándares y la ausencia de un plan claro que sirviera de guía a proveedores y usuarios. Pero las cosas han cambiado. El movimiento de los estándares está ganando terreno a pasos acelerados. Los usuarios demandan respuestas y los proveedores comprometidos serán aquellos que los guíen en el camino con una clara visión del futuro y un plano detallado para alcanzarlo.

La realidad de las empresas hoy en día es que los usuarios de computadoras están resolviendo con mayor frecuencia problemas más complejos que a su vez demandan acceso rápido a información proveniente de diversas fuentes. Lo que las empresas necesitan es una manera de proteger su inversión actual en hardware, software y en entrenamiento, mientras se integran todos los departamentos, PC's, minis y *mainframes* en una red cooperativa que pueda funcionar como el centro nervioso de la organización. Este ambiente de trabajo permite a los sistemas de cómputo el compartir información, intercambiar archivos y distribuir las tareas de procesamiento entre equipos grandes y pequeños. El alcanzar esta clase de trabajo electrónico cooperativo - lo cual se conoce como **interoperabilidad**- es el propósito central de un **ambiente de información integral**.

Un número creciente de empresas desean que sus sistemas de información tengan una mayor integración, pero sin embargo tienen aún una incertidumbre ¿Cómo y por dónde empezar? ¿Cuál es el plan? Un ambiente de información integral deberá de proporcionar tal plan estratégico para la integración de los sistemas de cómputo. La **arquitectura**, es este plan. Esta tendrá los detalles, reglas y especificaciones que proporcionen el orden y consistencia necesarios para compartir la información a través de una gran red de trabajo.

Pero, ¿qué es exactamente una arquitectura?

Para muchos, la palabra arquitectura implica un plan de construcción de un único objeto, como por ejemplo un edificio. Sin embargo, las arquitecturas también se utilizan para planear y controlar la construcción. La infraestructura de una ciudad tiene una arquitectura; por ejemplo la normatividad y estandarización del gobierno definen exactamente cómo se construyen las redes de teléfono, agua, electricidad, etc; y cuando un nuevo servicio, como una señal de televisión por cable, se requiere poner a disposición del público usuario, las normas especifican cómo se integrará dentro de los servicios de la red existente.

La arquitectura, hablando en términos informáticos, no es un producto o una cosa, más bien es un conjunto de especificaciones que definen con claridad como las computadoras interactúan, cómo se intercambian los archivos, cómo se construyen las bases de datos³, cómo se envían los mensajes, por medio de protocolos, entre los sistemas de cómputo, en suma todo lo que se tenga que detallar para que la información se pueda compartir a través del ambiente de información integral(A.I.I.).

Así, los usuarios deberán de tener la libertad de enfocarse en la solución de sus problemas y no en las barreras tecnológicas que deberán superar para obtener las respuestas. Los estándares en cómputo son la llave para obtener tal simplicidad. Al eliminar la confusión, los estándares ayudan proporcionando a las empresas la flexibilidad de construir sistemas usando la tecnología que mejor satisfaga sus necesidades sin tener que adquirir todo de un único proveedor.

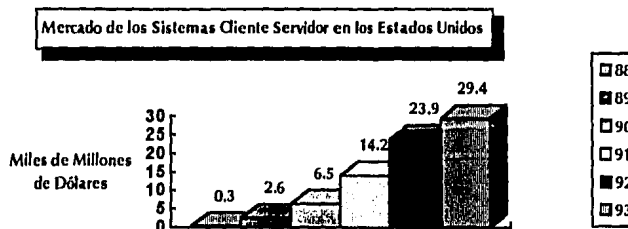
³ Conjunto de registros almacenados electrónicamente y que los sistemas de cómputo utilizan para suministrar la información de diversas maneras. Por ejemplo, la base de datos de una nómina esta compuesta por los nombres de los empleados, los números de seguro social, su RFC, su nivel de salario, etc.

Dos aspectos se convierten en hechos ineludibles para el personal de sistemas de información. Número uno, tienen que hacerlos trabajar juntos mejor que nunca, y número dos, nunca antes las piezas de que se componen habían sido tan diferentes y estos dos vectores en direcciones opuestas deberán de converger a través de una arquitectura. Los proveedores han adoptado diferentes estrategias en la *implantación* de una arquitectura. Una de las direcciones predominantes se enfoca en plataformas individuales de cómputo dentro de la red.

En teoría, el que una red esté compuesta de computadoras idénticas hará más fácil el intercambio de información y permitirá el uso en cualquier lugar de la red de las mismas herramientas de software. Sin embargo, en el mundo real las empresas cuentan con una variedad de recursos de cómputo, lo cual significa que la selección de una arquitectura basada en una única plataforma seguramente requerirá nuevas inversiones substanciales en nuevo hardware, software y entrenamiento. Una arquitectura adecuada deberá reconocer que la mayoría de los usuarios tienen, y algunos otros prefieren, una mezcla de hardware y software de varios proveedores. Debido a que han invertido de manera substancial en sus sistemas actuales, no pueden ni siquiera pensar abandonar los mismos para alcanzar la interoperabilidad. En lugar de enfocarse a estandarizar los sistemas de cómputo y las plataformas, la arquitectura se concentra en seleccionar productos de desarrollo, comunicaciones e integración basados en estándares que sirvan como el adhesivo entre las diversas plataformas, permitiendo así los beneficios de la interoperabilidad sin tener que forzar a los usuarios a sacrificar las inversiones previas.

Sistemas Cliente / Servidor

Ahora bien, si las computadoras realmente cooperaran deberían ser capaces de compartir los datos. Un área clave de desarrollo dentro de la arquitectura son las tecnologías de software que permitan a varias computadoras en la red el dividir y compartir el procesamiento de los datos. Esto se conoce como *sistema cliente-servidor*. La arquitectura debe permitir tal procesamiento compartido a través de tres niveles de computación: estaciones de trabajo, servidores departamentales y servidores empresariales. Bajo este sistema, las estaciones de trabajo son como ventanas a la red completa. La función de controlar las necesidades los grupos departamentales se asigna servidores departamentales los cuales normalmente son sistemas de cómputo basados en Unix⁴. Y en el centro de la red se encuentran los grandes servidores empresariales, los cuales proporcionan el poder transaccional y seguridad necesarios para controlar la red y salvaguardar las grandes bases de datos que son críticas y vitales para la operación.



Fuente: Forrester Research Inc.

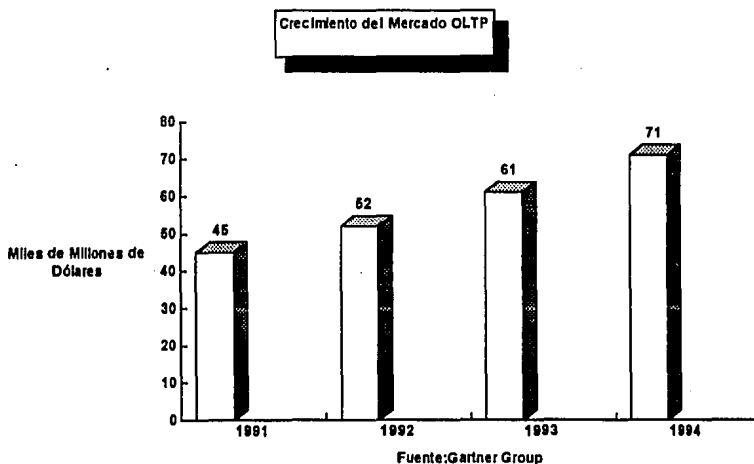
⁴ Sistema operativo abierto desarrollado por los Laboratorios Bell de AT&T. UNIX es ampliamente aceptado como uno de los sistemas operativos de propósitos generales más poderoso. Tiene la ventaja de estar disponible en sistemas de cómputo de más de 100 proveedores en el mundo.

En este sistema, las tareas de computación se ajustan al nivel apropiado más bajo. Las estaciones de trabajo (clientes) dedican su poder de procesamiento para la productividad personal, la manipulación de datos localmente y la emisión de consultas directas a las bases de datos localizadas en algún lugar de la red. Todo esto se realiza normalmente desde una interface gráfica de usuario. Los servidores empresariales y departamentales se utilizan para el control de la red y el procesamiento de tareas, aprovechando sus altos niveles de procesamiento y velocidad.

Así, los sistemas cliente-servidor equilibran la necesidad del usuario de independencia con las necesidades de cohesión, integridad de datos y seguridad de la compañía. Lo que los sistemas cliente-servidor hacen es combinar lo mejor de las computadoras personales con lo mejor de los sistemas de tiempo compartido, minis, equipos centrales y el procesamiento distribuido⁵.

Procesamiento Transaccional en Línea (OLTP : *On Line Transaction Processing*)⁶

No olvidemos que el éxito de los grandes sistemas centrales ha sido su característica de tener desempeños extraordinarios dentro del procesamiento transaccional en línea, lo cual significa que muchos usuarios desde diversas terminales puedan estar accediendo y actualizando información almacenada en bases de datos de gran escala. OLTP, basado en un sistema cliente-servidor, es uno de los beneficios más atractivos que se pueden ofrecer a los usuarios en una red integrada.



⁵ Como el mismo nombre lo sugiere, significa repartir y/o distribuir la carga total del procesamiento de información en computadoras diseminadas en la(s) organizacio(es) y conectadas a través de una red de comunicación local y/o remota. Todo lo cual se contraponen al concepto centralizado de procesar todo en un único lugar.

⁶ OLTP : Procesamiento Transaccional en Línea. Se refiere al registro y actualización inmediata de la información. Por ejemplo, las reservaciones aéreas y la verificación de crédito exigen un procesamiento inmediato

Desarrollo de Aplicaciones

Dos de los mayores problemas que han permanecido inherentes a los usuarios de computadoras desde los 60s y que ha impedido la creación de amplias redes de sistemas de cómputo son el esfuerzo y altas capacidades técnicas necesarias para crear programas de software hechos a la medida. Aunque muchos usuarios de computadoras personales utilizan paquetes de software, la mayoría de las grandes aplicaciones que se relacionan con las operaciones de la empresa son escritas por programadores.

De acuerdo con una encuesta de *Software News Sentry Research*, el promedio de atraso en los departamentos de sistemas de información corporativos es de más de 26 meses para minicomputadoras y de 45 meses para aplicaciones en *mainframes*. En una red con computadoras de diversos proveedores, el problema se multiplica debido a que el software debe adaptarse para ser utilizado en diversos sistemas operativos. Así, este problema deberá ser resuelto para que la red de información empresarial integrada funcione efectivamente. El alcanzar la interoperabilidad a través de una red heterogénea o híbrida requerirá superar una serie de obstáculos entre todos los sistemas de cómputo participantes.

Factores de Importancia

Desde el año 1988, Deloitte & Touche realiza una encuesta entre los ejecutivos de Sistemas de Infomación (S.I.) en los Estados Unidos. En la mayoría de los casos, los encuestados eran ejecutivos de alto nivel en la organización con títulos como Directores Corporativos de Información (CIO: *Chief Information Officers*), Directores de Procesamiento de Datos o Vicepresidentes de S.I. La encuesta más reciente fue distribuida en 2,500 organizaciones con sistemas de cómputo instalados con una capacidad de al menos 10 MIPS⁷.

La encuesta se basó en las respuestas de 614 organizaciones, de las cuales 25% pertenecían a manufactura, 13% Seguros, 10% Banca y 9% Energía. Además 42% de las organizaciones encuestadas tuvieron ventas superiores a los \$1,000 millones de dólares y un 13% tuvo presupuestos para S.I. de alrededor de los \$50 millones de dólares. El individuo encuestado tenía en promedio 24 años de experiencia profesional.

Los ejecutivos seleccionaron los factores fuera de su control que influyen en el nivel de servicio que brindan a sus organizaciones. La tabla 1 presenta éstos en orden de importancia.

Tabla 1. Factores de Importancia

Reducciones en presupuestos
Necesidades de constante cambio de la organización
Resistencia al cambio
Falta de participación del usuario final
Falta de herramientas y técnicas
Carencia de metodologías
Limitaciones de hardware

Fuente: Deloitte & Touche

Fue muy interesante observar que estos factores fueron citados consistentemente sin importar el sector o el presupuesto de S.I. al que pertenecía el encuestado.

Analicemos ahora brevemente cada uno de estos factores.

Reducciones en Presupuestos

Este fue el factor número uno en importancia, debido en esencia a la economía en recesión, el *downsizing*⁸ de las operaciones, junto con una tendencia a la consolidación, lo cual ha dado como resultado presiones en los CIOs para hacer más con menos recursos. El Grupo Gartner estima que el gasto promedio en S.I. en 1990 fue el 4.5% de la facturación empresarial y se espera que en 1995 éste sea de un 7.7%. Las inversiones en hardware actualmente representan un 10% de los activos y la tendencia es incremental.

Todo esto ha contribuido a formar tendencias de crecimiento acelerado de la T.I. El primer grupo de estas tendencias se relaciona con la forma en que se pueden reducir los costos. Como

⁷ Millones de Instrucciones por Segundo. En una de las formas de medir la potencia de un sistema de cómputo.

⁸ Llevar las aplicaciones fuera del sistema central hacia un ambiente en red de sistemas departamentales y estaciones de trabajo.

ejemplo tenemos, el *downsizing*, el *outsourcing*⁹ y los sistemas abiertos¹⁰. Otro grupo pretende justificar de una forma cada vez más estricta los proyectos de S.I., aprobando únicamente los proyectos relacionados con la esencia de la empresa o que permitan a la organización elevar el nivel de competitividad. Un grupo adicional de tendencias tiene como objetivo incrementar la productividad y el retorno de la inversión de los gastos en S.I.; en particular metodologías de desarrollo como CASE¹¹ (*Computer Assisted Software Engineering*), los lenguajes de cuarta generación y los sistemas ejecutivos de información han tenido gran aceptación dado que satisfacen la necesidad de los CIOs de incrementar la rapidez y eficiencia en el desarrollo de aplicaciones. Entraremos más en detalle en estos tres grupos de tendencias en el siguiente capítulo.

Necesidades en constante cambio de la organización

Por muchos años los profesionales de S.I. dentro de las organizaciones habían tenido la actitud de que "los usuarios" no sabían lo que querían, o que ellos sabían lo que el usuario "necesitaba" aún sin haber tenido que preguntárselo. A la inversa, desde el punto de vista del usuario, nunca habían entendido el propósito de los grupos de S.I. y los veían como un manojito de "cabezas técnicas" que nada sabían acerca de la operación de la empresa.

Sin embargo, con mayor frecuencia vemos que los departamentos de S.I. se refieren a sus usuarios como sus "clientes". Además están haciendo participar al usuario en el ciclo de desarrollo de los sistemas. Sin embargo estos cambios implican a su vez otros retos: mercados cada vez más competitivos con cargas extremas para S.I. en su búsqueda de satisfacer las necesidades dinámicas de los usuarios. De este modo, la necesidad de responder rápida y efectivamente al cambio ha modificado la manera en que S.I. sirve a los usuarios. Debido a esto S.I. ha enfocado su atención hacia conceptos como desarrollo rápido de aplicaciones, herramientas CASE, lenguajes de cuarta generación, sistemas abiertos y código reutilizable (programación orientada a objetos).

Estas herramientas y metodologías han sido diseñadas para incrementar la velocidad en el desarrollo y facilitar las modificaciones en las aplicaciones, consiguiendo con esto satisfacer las necesidades de la organización en constante evolución.

Resistencia al cambio

Los CIOs consideran que una de las áreas de mayor importancia en la cual S.I. da valor agregado a la organización es al mejorar el nivel de productividad de los empleados. Como por ejemplo en la automatización que sucede por primera vez de un grupo de trabajo dentro de la organización, o el uso de nuevos sistemas hardware/software reemplazando a otros ya existentes. Sin embargo, la naturaleza humana muestra renuencia a lo desconocido y esta resistencia al cambio se convierte en un obstáculo a superar. La única manera de eliminar esta renuencia es atacarla desde un punto de vista humanístico en vez de uno técnico, y mostrar realmente los beneficios que obtienen los individuos con el desarrollo en T.I. Moraleja, las computadoras no reemplazan a la gente.

Falta de participación del usuario final

⁹ Es la acción de ceder las actividades y responsabilidades de procesamiento de datos de la empresa a un proveedor externo. Por ejemplo las actividades que requieren un alto nivel de sofisticación técnica como la integración de sistemas son fuertes candidatos para un proceso de *outsourcing*.

¹⁰ Sistemas de cómputo cuyos componentes -sin importar quien los fabrique- están basados en estándares *de facto*: Aceptados en base a su aceptación en el mercado, por ejemplo MS-DOS el cual se ha convertido en el estándar de sistemas operativos para las computadoras personales y *de jure*: Determinados por organizaciones internacionales como COS, ISO, ANSI, OSI y X/OPEN por ejemplo COBOL, POSIX, etc..

¹¹ Herramientas de software que ayudan en la creación de nuevos sistemas de aplicación. Es la automatización de una parte del desarrollo de sistemas, es decir, CASE significa usar software para hacer software.

A nivel de recursos humanos éste es otro de los problemas que tiene que enfrentar S.I. Para el éxito de un proyecto de desarrollo de sistemas el factor clave más importante es el papel activo que asuma el usuario. Sin embargo, en un desarrollo de software resulta ser que el usuario es el aspecto más incontrolable. Se busca que los proyectos de S.I. tengan un patrocinador que normalmente es un alto ejecutivo dentro de la organización. Pero en ocasiones, los proyectos no cuentan con tal patrocinador o el patrocinador no influye tanto como se quisiera dentro de la organización para asegurar el éxito del proyecto.

Así, los CIO's han resuelto este problema cambiando la forma tradicional del desarrollo de sistemas por medio de metodologías que requieren la participación del usuario final. Estas metodologías utilizan técnicas como JAD (*Joint Application Development*) y el uso de prototipos, eliminando el alejamiento tradicional entre los usuarios y S.I. Aún más, S.I. ahora forma equipo con los usuarios finales dando como resultado mejoras en los sistemas y mayor satisfacción para las partes.

Falta de Herramientas y Técnicas

En la década de los 60's los desarrolladores de sistemas carecían en absoluto de cualquier tipo de herramienta o metodología de desarrollo que les permitieran crear sistemas estructurados. En los 70's aparecieron en el terreno comercial metodologías y técnicas confiables y en los 80's salieron a luz los lenguajes de cuarta generación (4GL)¹², CASE (*Computer Assisted Software Engineering*) y software para control de proyectos. Pero lo más grave es que muchas compañías mantienen una actitud pasiva y observadora al respecto aún teniendo la disponibilidad hoy en día de tal tipo de ayudas para el desarrollo de sistemas. Algunos factores contribuyen a que se presente esta renuencia, por ejemplo los costos de estas ayudas, las curvas de aprendizaje inherentes y la falta de estandarización en estas herramientas.

Carencia de Metodologías

Este punto tuvo sus orígenes en el inicio de la T.I. En los 60's las computadoras se consideraban una verdadera novedad y se carecía de metodologías o disciplinas para el desarrollo de sistemas. De hecho lenguajes como COBOL y FORTRAN recién habían aparecido en el terreno comercial. Al entrar en la década de los 70's se empezaron a escuchar términos como "Diseño Estructurado" e "Ingeniería de Software", sin embargo la mayoría de las aplicaciones existentes habían sido desarrolladas sin tales metodologías, de tal forma que el mantenimiento a tales aplicaciones consumía una gran cantidad de recursos.

Al llegar a los 80's hicieron su aparición modelos para el diseño de procesos y de datos, JAD (*Joint Application Development*), el concepto de prototipos y herramientas CASE. Sin embargo la carga generada por las tareas de mantenimiento continuaba consumiendo en promedio un 50% de los recursos de S.I.

Como consecuencia, la década de los 90's es el momento en que las organizaciones cambiarán los estilos y las formas de desarrollo de sistemas. Los CIO's necesitan responder a las necesidades cambiantes de la empresa y la única forma en que pueden satisfacer esta necesidad es utilizando metodologías y herramientas que les permitan hacer desarrollos rápidos y fáciles de actualizar; para cumplir con esto será frecuente observar el uso de "HERRAMIENTAS" RAD (*Rapid Application Development*).

Para garantizar el éxito de los proyectos de S.I. los CIO's involucrarán la participación del usuario final, por lo tanto continuarán siendo utilizadas herramientas y conceptos como JAD y

¹² Lenguajes de computación en los cuales una parte de la programación es automáticamente generada y aquella que se codifica se hace frecuentemente por medio de parámetros.

los prototipos. Adicionalmente los sistemas creados deberán ser reutilizables para evitar la inversión de recursos en el proceso de mantenimiento de los mismos, por lo tanto se observará un crecimiento en el uso de programación orientada a objetos y sistemas reutilizables.

Por último las herramientas CASE y lenguajes 4GL se mezclarán íntegramente con las metodologías, dando como resultado:

- El incremento de la productividad de los analistas y desarrolladores de sistemas.
- Maximizar los presupuestos de S.I.

Finalmente, para obtener verdaderamente un cambio trascendental en S.I. las metodologías contemplarán el desarrollo de aplicaciones distribuidas a lo largo y ancho de una arquitectura en ambientes cliente/servidor, rompiendo así con el concepto tradicional de la aplicación centralizada.

Limitaciones de Hardware

En lo que va de esta década es notorio observar que las organizaciones utilizan sistemas de cómputo de más de un proveedor. Esto es resultado de la transformación del hardware en un elemento de importancia secundaria y el incremento en la razón costo/beneficio. Estos factores han hecho que el elemento inicial de decisión para la adquisición de sistemas de cómputo por parte de los CIO's sea el costo.

Hasta la década de los 80's los proveedores fomentan el uso de sistemas propietarios¹³, sin embargo la necesidad de formar ambientes multiprovedores se convirtió en una tarea difícil y costosa que muchas veces se transforma en un ambiente ineficiente de operación.

La respuesta de las empresas no se ha hecho esperar y ha provocado el crecimiento en la demanda de los sistemas abiertos. Como moraleja, los únicos sistemas propietarios que podrán seguir existiendo serán aquellos que se adapten a las necesidades de procesos cooperativos multiprovedores en un ambiente de información integral.

¹³ Se dice de aquellos sistemas hardware y software que pertenecen y son definidos por un único proveedor y que no están basados en estándares de facto y/o de jure. Como resultado los componentes que integran a un sistema propietario no pueden ser utilizados en un equipo y/o sistema de otro proveedor.

Tendencias en Sistemas de Información

La respuesta de los CIOs a estos factores clave se ha dado en muchas formas, algunas de las cuales están prevaleciendo en el ámbito y han creado tendencias. Veamos brevemente las características generales de éstas para dar paso a un análisis más amplio de las más importantes en los capítulos posteriores.

1. Arquitecturas Cliente/Servidor
2. Proceso Cooperativo
3. Dimensionamiento (*Downsizing - Rightsizing - Upsizing - Smartsizing*)
4. Sistemas Abiertos
5. Fuentes Externas (*Outsourcing*)

Arquitecturas Cliente/Servidor

La tecnología Cliente/Servidor aparece como resultado de un mejor precio/rendimiento en los microcomputadores y estaciones de trabajo, que si se le compara contra sistemas de tamaño mediano y grande. En la medida en que las microcomputadoras han sido cada vez más poderosas, se ha buscado descentralizar el proceso de cómputo con el objetivo final de tener una reducción en los costos de informática. Se espera que a mediados de los 90's se cuente con estaciones de trabajo con un poder de procesamiento de 100 MIPS, memoria de 128 MB y capacidad de direccionamiento en disco de más de 4GB. Así, estas capacidades representan el poder de un equipo central o *mainframe* a una fracción del costo.

Sin embargo, permanece un problema inherente a esta situación ¿Cómo, desde una PC, los usuarios tendrán acceso a las gigantescas bases de datos corporativas que se encuentran en proceso de constante actualización? La respuesta se encuentra en la creación de un ambiente de información cliente/servidor.

En una arquitectura cliente/servidor un programa cliente o proceso requiere de un servicio de cómputo de otro programa o proceso al cual se le conoce como servidor. Como el lector podrá observar, un servidor es un proceso lógico que satisface los requerimientos de servicio de otros procesos. Podríamos ya identificar muchos tipos de servidores, por ejemplo servidores de:

- Red
- Archivos
- Terminales
- Bases de Datos

Se le llama "clientes" a los procesos cuyos requerimientos son atendidos por un servidor, como en el caso de un usuario que desde una PC ejecuta un programa (cliente) que solicita los servicios de información de la base de datos corporativa (servidor) en el servidores empresarial.

Hoy en día en cualquier revista o boletín relacionado con la T.I. es común encontrar el término cliente/servidor. La mayoría de los proveedores de software han anunciado la disponibilidad de versiones cliente/servidor de sus productos tradicionalmente centralizados. Como una conclusión inmediata podemos decir que la tecnología cliente/servidor representa una gran oportunidad para los grupos de S.I. de aquellas empresas que buscan brindar acceso barato y de alta calidad a la información, pero sin perder de vista el control. Esta tendencia está relacionada con los factores de importancia *Reducciones en presupuesto y limitaciones tecnológicas*.

Proceso Cooperativo

Este concepto se relaciona muy de cerca con el de cliente/servidor. Entre los grandes proveedores de sistemas de cómputo hardware/software aún no se tiene una definición clara de este concepto. Sin embargo, podemos decir que el proceso cooperativo es la distribución del poder de procesamiento por medio de una red constituida por plataformas de hardware y software, donde cada una de estas plataformas "coopera" para satisfacer algún requerimiento del usuario y desde el punto de vista de éste toda esta actividad en la red se presenta totalmente invisible o transparente.

Todos los grandes proveedores esperan ser una alternativa en este campo. Por ejemplo NCR Corp. ha reemplazado toda su línea de sistemas propietarios por *Cooperation*, una arquitectura abierta que se basa en los conceptos del proceso cooperativo; Hewlett-Packard pone a la disposición de otros fabricantes su ambiente de software *NewWave*; IBM, a quien tradicionalmente se le conoce por sus sistemas hardware/software propietarios, ha mostrado su intención de convivir en un ambiente multiproveedor y de proceso cooperativo y UNISYS integra toda su línea de productos, estaciones de trabajo, servidores departamentales y sistemas de centrales de información, bajo los lineamientos su arquitectura *CCP (Cooperative Computing Platform)* y *CCE (Cooperative Computing Environment)*, los cuales se integran conjuntamente para ofrecer al usuario un ambiente integral, cooperativo y multiproveedor basado en estándares *de facto* y *de jure*.

Podríamos identificar al proceso cooperativo como el esquema a nivel microcosmos del mundo empresarial en general. Relacionaríamos al gran sistema de cómputo monolítico y centralizado con las organizaciones burocráticas de los 60's y 70's; y la tendencia hacia el *downsizing* y el procesamiento distribuido con la reestructuración y descentralización de muchas organizaciones en los 80's y 90's.

El proceso cooperativo se identifica con los factores de importancia de *reducciones en presupuestos* y *las limitaciones del hardware*.

Consolidación del Centro de Datos.

Hoy en día una de las mayores presiones que recibe frecuentemente el CIO está relacionada con la reducción en los presupuestos de S.I., en muchos casos más que una reducción se busca una optimización de los recursos, esto ha llevado a los CIO's a dirigir su vista hacia el complejo central de cómputo, siendo aquí, donde en una primera fase se buscan detectar los ahorros.

Esto ha ocasionado que muchas empresas inicien procesos de consolidación de los centros, es decir, la eliminación de centros de procesamiento, cuyas operaciones son trasladadas a otro centro y combinando esto con proyectos adicionales de *downsizing* o *outsourcing*.

Downsizing

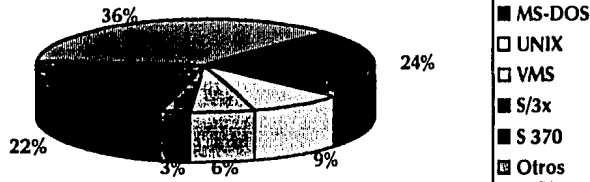
Esta tendencia ha sido generada por las mejoras en los costos/beneficios de las microcomputadoras. El *downsizing* se conceptualiza como el proceso de trasladar y desarrollar aplicaciones que puedan ser ejecutadas en otras plataformas alternativas al sistema central. Pero, con esta tendencia surgen factores que deberán de tener muy presentes los grupos de S.I.

Por ejemplo, sabemos que desde los 60's el modelo generalizado de informática consistía en un sistema central, por lo cual es evidente que los conceptos de seguridad, contingencia, recuperación de información, calidad, control y la tolerancia a fallas, sean procedimientos estándares de alto desempeño en este modelo.

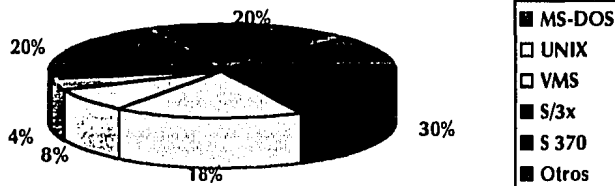
Sin embargo, estos procedimientos deberán ser reconsiderados para garantizar su disponibilidad en el nuevo modelo de trasladar las aplicaciones de *misión crítica* hacia plataformas dispersas de cómputo.

Por otro lado, una contribución adicional hacia el *downsizing* y la computación departamental, han sido las necesidades en constante cambio de los usuarios. Hoy en día muchas aplicaciones relacionadas con la empresa pueden ser ejecutadas en PC's y pequeños sistemas multiusuarios, por lo tanto los CIO's continuarán promoviendo el *downsizing* de las aplicaciones, buscando los ahorros en costos que se asocian con esta actividad.

1987 Valor Total del Mercado \$103 Mil Millones de Dólares



1992 Valor Total del Mercado \$149 Mil Millones de Dólares



Fuente: IDC

Sistemas Abiertos

La principal característica de los sistemas abiertos es su capacidad de operar en un ambiente independiente del proveedor, y hoy en día, los sistemas abiertos se identifican fuertemente con los sistemas de cómputo que utilizan el sistema operativo UNIX® y que además pueden comunicarse en una red de comunicaciones heterogénea.

Sin embargo, ésta no es una definición completa, el lector puede comprobar que si a diez profesionales de la T.I. se les hace la siguiente pregunta ¿Que significa que un sistema sea abierto? obtendrá diez respuestas distintas, en muchas ocasiones los sistemas abiertos se presentan como la contraposición a los sistemas propietarios, pero realmente lo opuesto a abierto es lo cerrado. Además se ha detectado un cambio en la semántica de "sistemas abiertos", los sistemas abiertos solían ser sinónimo de UNIX, ahora comienzan a significar interoperabilidad entre sistemas. Por lo tanto, para el propósito de esta tesis definiremos que un sistema es abierto, sin importar el sistema operativo que ejecute, cuando cuente con los siguientes atributos:

- **Escalabilidad** : Es la capacidad de ejecutar un aplicación sin ningún cambio en una variedad de plataformas con diferentes características de rendimiento.
- **Portabilidad** : Es poder mover una aplicación escrita de una plataforma a otra sin hacer ningún cambio. Puede ser que se requiera compilar, pero nada más.
- **Interoperabilidad** : Es que el computador se pueda comunicar e intercambiar información en una red heterogénea. Las aplicaciones cooperativas y distribuidas únicamente pueden ser hechas con productos que interoperen entre sí.

Para las empresas desarrolladoras de software, los sistemas abiertos les ofrecen un marco de referencia común para sus desarrollos, y evidentemente desde el punto de vista de la comercialización de estos desarrollos, pueden lograr una mayor participación en mercado y utilidades. Por consecuencia el número de aplicaciones que se encuentran disponibles para plataformas basadas en sistemas abiertos asciende a varios miles.

Otro de los puntos que debemos resaltar es que los sistemas abiertos son ofrecidos por una gran variedad de proveedores y/o fabricantes de sistemas de cómputo, esto da a los CIO's mejores razones precio/rendimiento en hardware y software.

Los sistemas abiertos evitan estar casado con una marca (sistemas propietarios) y dan la libertad a los CIO's de crecer sin limitaciones. Esto también ha ocasionado que una gran cantidad de proveedores que tradicionalmente ofrecían como única alternativa sistemas propietarios hayan iniciado la comercialización de sistemas abiertos y formado alianzas con la competencia.

Hoy en día ningún proveedor puede desarrollar toda la tecnología inherente a los sistemas abiertos, analicemos la siguiente estadística, en 1989 la participación de sistemas de cómputo basados en el sistema operativo UNIX a nivel mundial era de un 18% del mercado total, en 1992 esta participación creció a un 30% y se espera que en 1997 llegará a ser un 36% del mercado. Por consiguiente los proveedores que participen en este mercado, o dicho de otro modo, en esta carrera, deberán de formar la mejores alianzas estratégicas con otros proveedores de tecnología para integrar estos productos diversos en una solución de cómputo.

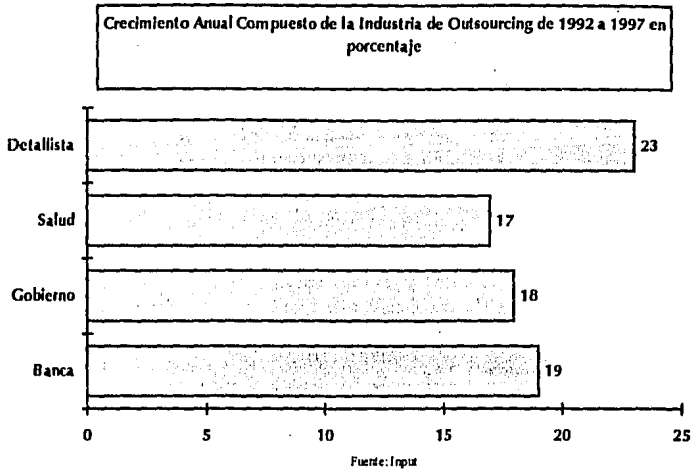
Outsourcing (Fuentes Externas)

Outsourcing es el término usado para definir la utilización de proveedores externos que brindan una variedad de servicios que en caso que la misma empresa los quisiera satisfacer por sí misma o por necesidad serían muy costosos en tiempo, personal, equipo y dinero. De acuerdo con la encuesta de Deloitte & Touche un 60% de las organizaciones consideraron el uso de alguna forma de *outsourcing* para incrementar sus servicios o reducir el costo de operación.

Se utiliza el *outsourcing* principalmente para eliminar costos, pero la razón más importante es que da a los ejecutivos la libertad de mantener su enfoque en los aspectos básicos de sus empresas.

Así, el *outsourcing*, cuando es bien implantado, representa una reducción en costos de hasta un 30%, sin embargo cuando se realiza de una manera poco organizada se puede convertir en un desastre.

Muestra de estos aspectos son las expectativas de crecimiento de esta tendencia de 1992 a 1997 y que se muestran en la siguiente gráfica:



Don Tapscott y Art Caston en su libro *Paradigm Shift* resaltan los siguientes puntos para referirse a las razones por las que las empresas están usando el *outsourcing*.

- Utilizar las ventajas de la T.I. sin tener que incrementar sus recursos humanos.
- Cumplir con las demandas de desarrollo de aplicaciones.
- Enfocar a su personal en los aspectos críticos de la empresa sin distraerse en la operación de los sistemas de información.

Arquitectura de Información

Con todo lo anteriormente expuesto, observamos que resulta de vital importancia establecer la estrategia adecuada que integre con éxito los objetivos empresariales con la tecnología de la información. La búsqueda de esta integración establece un nuevo paradigma de orden mundial donde la tecnología de la información tiene un papel destacado. Ahora bien, con tal cantidad de tecnologías que pueden ser implantadas ¿Cómo podemos construir nuestro ambiente de información integrado con la funcionalidad deseada?. La respuesta es simple y es agrupando o categorizando los servicios que intervienen en un ambiente de información en base a sus propiedades y características principales. Muchos proveedores de la industria están utilizando modelos como el que presentaremos para aplicar adecuadamente la tecnología. Entonces, la arquitectura de información se transforma en un marco de referencia para la integración de tecnologías. Dividiremos la arquitectura de información en cinco categorías de tecnología y servicios de software que resultan esenciales para construir una ambiente integrado. En cada categoría la arquitectura especifica los estándares que deberán de cumplir los productos que la conforman. Cada categoría de servicios será desarrollada con mayor amplitud en los siguientes capítulos

ⓄAplicaciones.

Son herramientas de software que permiten el diseño, desarrollo, integración y mantenimiento de las aplicaciones de una manera consistente a lo largo de la red.

ⓄInformación

Son aquellas herramientas de software y estándares que ofrecen al ambiente de información integral tener un almacenamiento seguro y poder compartir la información a lo largo de la red. Esta categoría incluye los estándares de software que permiten al usuario acceso a bases de datos locales o remotas que residan en diversas computadoras.

ⓄDistribución.

Estos controlan la distribución de la información y las necesidades de compartir los recursos, ya sea con computadoras que forman parte de la red o con otros sistemas externos u otras redes.

ⓄConectividad.

Especifican los protocolos, estándares requeridos para la transmisión de datos, texto, gráficas, imágenes y voz a lo largo de la red.

ⓄAdministración de la Arquitectura.

Son las herramientas necesarias para controlar y administrar la red. Se relacionan con la implantación de políticas operacionales y procedimientos necesarios para vigilar y salvaguardar el activo más valioso de la red, la información.



2

Ambiente de Información Integral

Incrementar el presupuesto en sistemas de información no asegura una ventaja competitiva. La innovación, gente con talento y algunas veces ayuda exterior son los complementos de la tecnología que ayudan a incrementar la razón costo / beneficio. Los líderes en los 90's serán aquellas organizaciones que sepan aprovechar la sinergia óptima entre la estrategia de la empresa y la explotación del potencial de la Tecnología de la Información.

Mito: Las compañías de cómputo nunca cumplirán con estándares.

Realidad: Si el personal de una empresa no fuera capaz e trabajar conjuntamente seguramente serían despedidos. Es tiempo de pensar en la misma forma respecto a los sistemas de cómputo.

Después de haber revisado los factores y tendencias que se han dado, surgen las siguientes preguntas ¿Cómo reducir el impacto de estos factores dentro de la organización? ¿Cómo transformar los beneficios de la T.I. en ventajas competitivas para la empresa?

La respuesta a estos cuestionamientos de los CIO's, se encuentra cuando la T.I. convive en un **ambiente de información Integral (A.I.I.)**, cuyos principales atributos son: Flexibilidad, Seguridad y Consistencia.

Un A.I.I. es **flexible** si permite:

- Trasladar las aplicaciones entre un amplio rango de plataformas (portabilidad)
- Intercambiar la información entre diversos sistemas de cómputo (interoperabilidad)

Un A.I.I. es **seguro** si:

- Controla el acceso a las aplicaciones, los servicios de información, las bases de datos y la red.

- Conserva la integridad de los datos almacenados en las plataformas del ambiente(servidores empresariales, servidores departamentales y estaciones de trabajo).

Un A.I.I. es **consistente** si da al usuario final una vista única, simple y transparente de la empresa. Los elementos que forman parte de esta vista pueden ser:

- Una interface gráfica de usuario
- Una misma visión de los datos, sin importar en qué parte se esté en la red
- Ambientes similares de ejecución y desarrollo

La meta, desde el punto de vista del CIO, debería ser la identificación del plano o marco de referencia sobre el cual construiremos un **ambiente de información integral**, basándonos en una **arquitectura**. La mejor manera de hacerlo, es evidentemente, estableciendo una conceptualización modular, donde cada parte se determina específicamente y con detalle.

Así, como inicio de esta conceptualización, podemos identificar dos elementos obvios : el Hardware y el Software. Identificaremos con el hardware a las plataformas que constituyen el esqueleto de nuestra arquitectura y con el software a los servicios que le darán vida.

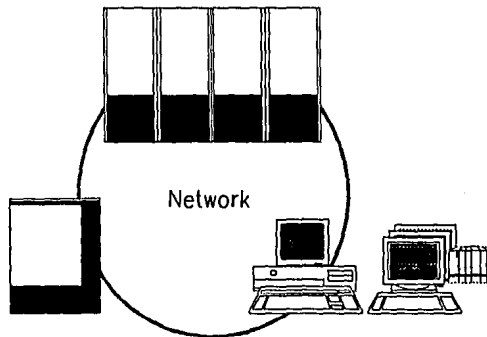
Tipos de Plataforma

Usaremos para esto, un modelo comúnmente aceptado en la industria de la computación que define tres plataformas independientes, sus atributos y un modelo de procesamiento distribuido, lo cual en conjunto forma la base de la distribución de las capacidades de cómputo del A.I.I.

Servidor Empresarial (*Enterprise Server*).

Esta plataforma es el principal servidor del A.I.I. Tiene las capacidades de procesamiento y seguridad necesarias para ambientes de misión crítica, donde esto último se interpreta como ambientes de cómputo con un alto nivel de transacciones y donde la operación tiene que ser las 24 horas del día los 365 días del año.

Un servidor empresarial deberá tener los siguientes atributos:



- Interoperabilidad abierta
- Ambiente de alta productividad de aplicaciones
- Bases de Datos de alto grado de avance y gran alcance

- Procesamiento transaccional de alto volumen
- Crecimiento "ilimitado"
- Procesamiento continuo, sin parar (*nonstop*)
- Alta seguridad

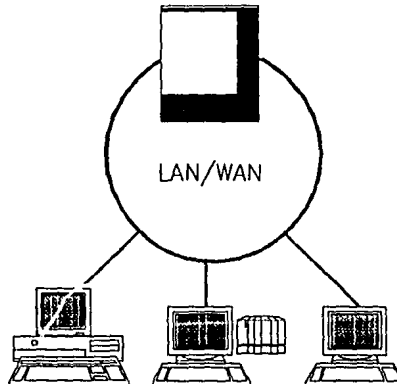
A estos atributos podemos agregar:

- Administración sencilla
- Sin dependencia del operador,

Que si bien no son características propiamente técnicas, coadyuvan a la utilidad del sistema. Normalmente es lógico que identifiquemos a los sistemas centrales o *mainframes* con los servidores empresariales. Sin embargo, debemos decir que los servidores empresariales y los sistemas abiertos son inseparables, por lo que un sistema central no puede ser un servidor empresarial a menos que pueda realizar proceso cooperativo con sistemas de otros proveedores, es decir interactuar en un ambiente heterogéneo.

Servidor Departamental / Regional

Es la plataforma que unifica, por medio de redes locales (LAN's)¹ y redes remotas (WAN's)², el ambiente de operación para los grupos y estaciones de trabajo. Un Servidor Departamental/Regional integra las aplicaciones departamentales y permite a los usuarios que tienen acceso a él compartir la información y los recursos basándose en el concepto de tiempo-compartido (*time sharing*). Por medio de esta plataforma el usuario puede tener acceso a la información de la empresa como un todo.



Sus principales atributos son:

- Interoperabilidad abierta
- Ambiente de alta productividad de aplicaciones
- Bases de Datos distribuidas
- Orientación a transacciones

¹ LAN: *Local Area Network*. Red de área local, una red de alta velocidad para comunicación de datos, capaz de unir varias computadoras para compartir información y equipo periférico. Este género de red presta servicio característicamente a un área geográfica limitada, tal como una oficina o un edificio.

² WAN: *Wide Area Network*. Es una red en la que los sistemas de cómputo se encuentran dispersos en un área geográfica amplia. En ocasiones hasta en continentes distintos.

- Soporte para muchos grupos de trabajo
- Compartir recursos lógicos
- Brindar acceso a la red
- Vías de comunicación (*Gateways*) para las aplicaciones

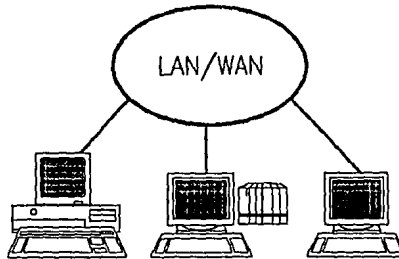
Estaciones y Grupos de Trabajo

Una estación de trabajo es la plataforma que le da al usuario individual la vía de acceso al A.I.I.

Un grupo de trabajo es una red local de estaciones de trabajo que forman un nodo dentro del A.I.I. Los grupos de trabajo pueden ser agrupados bajo dos ramas principales:

- Departamentales
- Computación Personal

Un grupo de trabajo departamental se forma por medio de una red local de estaciones de trabajo que requieren procesamiento transaccional.



Un grupo de trabajo con estas características tendrá los atributos siguientes:

- Interoperabilidad abierta
- Productividad Personal
- Bases de datos distribuidas
- Orientación a transacciones
- Interface común
- Acceso al usuario
- Compartir dispositivos

Un grupo de trabajo de computación personal se forma por medio de una red local de computadoras personales que requieren compartir recursos. Este tipo de grupo de trabajo se identificará con los siguientes atributos:

- Interoperabilidad abierta
- Productividad Personal
- Bases de datos distribuidas
- Interface común
- Compartir dispositivos

Atributos de las Plataformas

Es conveniente ahora detallar con claridad la semántica de los atributos de cada plataforma. Se dará una explicación breve de cada uno de ellos. Por facilidad los describiremos en orden alfabético

·Acceso del usuario

El usuario tiene acceso a la información del grupo de trabajo así como a los recursos e información que se encuentran disponibles en los servidores departamentales y regionales, los servidores empresariales y los sistemas de otros grupos de trabajo. Lo más importante es que este acceso es totalmente transparente y el usuario no tiene que conocer la complejidad intrínseca inherente al A.I.I.

·Alta seguridad

Los servidores empresariales dentro del A.I.I. hacen énfasis en los altos niveles de seguridad para el control del acceso de los usuarios y además ofrecen la auditoría necesaria para detectar violaciones de seguridad.

·Ambiente de alta productividad de aplicaciones

En un A.I.I. las aplicaciones podrán usarse en las diversas plataformas que lo forman. Las herramientas CASE y los lenguajes de cuarta generación reducen significativamente el tiempo necesario para analizar, diseñar, generar y distribuir las aplicaciones. Además también se obtienen ahorros considerables en lo que se refiere a los periodos de entrenamiento para los usuarios.

·Bases de Datos de Alto Grado de Avance y Alcance

Los datos serán más seguros y accesibles cuando se utilizan bases de datos de alto grado de avance y alcance, además se mejorará la productividad y la disponibilidad de la información. Atributos característicos de este ambiente son las utilerías de bases de datos distribuidas, de alto rendimiento y de información cooperativa, las cuales sincronizarán, distribuirán y protegerán la integridad de la información que se usa en múltiples aplicaciones.

·Bases de datos distribuidas

Un ambiente de aplicaciones será más productivo cuando la información se encuentra accesible de una forma transparente sin importar la localidad física donde reside. Las utilerías de bases de datos distribuidas sincronizarán, distribuirán y protegerán la integridad de la información a lo largo de la red cuando viaja a lo largo del A.I.I.

·Brindar acceso a la red

Las redes locales de alta velocidad conectan a los usuarios en grupos de trabajo. Estas redes utilizan líneas telefónicas y otros tipos de medios. Las estaciones de trabajo se configuran para operar con LAN's y WAN's y para enlazarse con los servidores empresariales y los servidores departamentales / regionales.

·Compartir dispositivos

Dentro de un grupo de trabajo, los usuarios a través de la red, pueden compartir dispositivos lógicos y recursos como impresoras, discos de almacenamiento, servidores de red y vías de comunicación (*gateways*). Con esto se consigue un mejor aprovechamiento y racionalización de los costos.

·Compartir recursos lógicos

Este concepto está pensado para dar servicio a muchos requerimientos de los procesos del usuario de forma concurrente usando las capacidades del tiempo-compartido. Estos

requerimientos por recursos se manejan en forma asíncrona para brindar atención a requerimientos de procesos cliente, aplicaciones distribuidas y accesos a la red.

·Crecimiento "ilimitado"

Es la capacidad de incrementar el poder y funcionalidad del servidor empresarial con una mínima interrupción de los servicios del usuario, esto con el objetivo de manejar un mayor:

- Número de transacciones
- Volúmenes de datos
- Cantidad de aplicaciones

·Interface común

Una interface común para los usuarios les brinda una imagen consistente del A.I.I., aún si la estación de trabajo es diferente. Cuando el usuario es trasladado de un departamento a otro o de una sucursal a otra, no habrá la necesidad de reentrenarlo en el uso del sistema, ni el tendrá que adaptarse a otra forma de acceder el A.I.I.

·Interoperabilidad abierta

Una interoperabilidad abierta deberá proporcionar los cimientos basados en estándares para la integración de multiplataformas. Estas plataformas interactúan libremente entre ellas y con otros sistemas en el A.I.I. La clave para una interoperabilidad abierta es la implantación de una variedad de interfaces estándares tales como protocolos y formatos para el intercambio de información. Las aplicaciones cooperativas y distribuidas únicamente se pueden hacer con productos que interoperen entre sí.

·Orientación a transacciones

Los servidores y los grupos de trabajo deben de contar con la utilerías y herramientas necesarias para la realización de procesamiento transaccional. El grado de atención que dan a los usuarios finales debe de garantizar que las transacciones sean consistentes en el A.I.I. sin importar las bases de datos que se afecten.

·Productividad Personal

El personal de la empresa puede hacer su trabajo más rápido y simple cuando usa una variedad de aplicaciones personales. Ejemplo de estas aplicaciones son procesadores de palabras, hojas de cálculo. Con el uso de hojas de cálculo pueden organizar la información y realizar cálculos complejos, así como gráficas y presentaciones enfocadas a los requerimientos de la empresa.

·Procesamiento continuo, sin parar (*nonstop*)

El procesamiento de la información se da en forma continua en un A.I.I. La capacidad del servidor empresarial de recuperarse a fallas (*resiliency*) y la integridad le permiten estar disponible todo el tiempo, aún en la ocurrencia de catástrofes.

·Procesamiento transaccional de alto volumen

El usuario final siempre demandará tiempos de respuestas seguros y rápidos sin importar el nivel masivo de transacciones que se presenten en la empresa. Las necesidades de los clientes internos y externos deben ser satisfechas en segundos, pero sin perder de vista la integridad de la información.

·Sin dependencia del operador

Según los analistas de la industria, el 40% de las acciones realizadas por los operadores de los sistemas centrales son incorrectas, y más de un 25% de los problemas, relacionados con las

famosas frases "No hay sistema...", se deben a un error del operador³. El uso del concepto "consola inteligente" minimiza la necesidad de contar con un grupo de operadores, y este personal puede reorientarse a realizar labores más productivas. Aun más, el mantenimiento se puede controlar remotamente.

·Soporte para muchos grupos de trabajo

Un A.I.I. dará servicio a grupos de trabajo descentralizados y heterogéneos a través de los servidores, los cuales al mismo tiempo integrarán a estos grupos de trabajo en redes de información.

·Vías de comunicación (*Gateways*) para las aplicaciones

Es posible incrementar la productividad de la empresa al ubicar estratégicamente la información y el poder de procesamiento en el A.I.I., desde las estaciones de trabajo hasta el servidor empresarial. Los requerimientos de información se direccionan hacia otros tipos diferentes de plataformas que proporcionan el manejo apropiado de la información crítica y buenos tiempos de respuesta. Lo importante es que al usuario le sea totalmente transparente donde reside la información y los servicios.

Procesamiento Distribuido

Históricamente, como ya lo hemos visto, las empresas han tenido la tradición de hacer el procesamiento de información siguiendo un modelo centralizado. Sin embargo, el crecimiento de la razón costo/beneficio ha provocado la tendencia hacia el procesamiento distribuido. Así, los recursos y los datos se distribuyen lógicamente dentro de la empresa en aquellos lugares donde se les aprovechará de la mejor manera.

Esto da como resultado que las empresas que adopten este modelo transferirán muchas de las funciones tradicionales del sistema central a los sistemas departamentales y estaciones de trabajo, y como consecuencia, se adicionarán nuevas funciones al sistema central para que se desempeñe como un servidor empresarial bajo un A.I.I.

Las implementaciones del modelo de procesamiento distribuido son a) Cliente / Servidor, el cual define que las aplicaciones se ejecutarán en las plataformas más eficientes en el A.I.I. y desde esa plataforma se formularán requerimientos de información y recursos hacia otras plataformas, y b) *Peer-to-peer* (mismo nivel a mismo nivel) el cual permite, por ejemplo, que una aplicación, que reside en un servidor empresarial, sea compartida por otra aplicación o servidor empresarial, o que una plataforma desempeñe funciones de cliente y servidor a la vez.

³ Gartner Group Inc.

3

Servicios de Conectividad

El uso de estándares al seleccionar los servicios de conectividad garantiza la funcionalidad esperada de una red de trabajo y por otra parte da el cimiento de la arquitectura del Ambiente de Información Integrado

Se identifica a los servicios de conectividad (S.C.) con el conjunto de tecnologías que se utilizan para formar una red de comunicaciones de datos al interconectar lógica y físicamente los sistemas de cómputo. Estos servicios estarán fuertemente relacionados con las cuatro capas iniciales del modelo de interconectividad OSI (*Open Systems Interconnect*) de ISO (*International Standards Organization*).

El modelo OSI categoriza a la red en un modelo de siete capas. Los estándares ISO definen el conjunto de servicios y protocolos OSI para cada capa, los cuales se apegan en sentido estricto a la funcionalidad del modelo. Cada capa proporciona servicios a la capa inmediata superior y utiliza los servicios de la capa inmediata inferior.

El modelo OSI, sin lugar a duda, ha sido aceptado por la industria de cómputo en general para la definición de las arquitecturas de comunicaciones. OSI da el marco de referencia para comparar y categorizar los servicios del A.I.I.

Los S.C. por sí mismos sustentan las facilidades de interconectividad en un ambiente multiproveedor basado en estándares *de jure*, estándares *de facto* y tecnologías propietarias de red.

Las características de los S.C. son las siguientes:

- **Abiertos** : Pues usan estándares definidos por la industria para construir redes de trabajo de sistemas interconectados.
- **Portátiles** : Ya que definen una interface de transporte para el traslado de las aplicaciones.
- **Distribuidos** : Al sustentar el procesamiento distribuido a través de plataformas heterogéneas.

•**Integrales** : Al integrar tecnologías disímboles en un ambiente multiproveedor con una coherencia alta.

•**Estratégicos** : Pues sustentan una arquitectura que involucra a las redes existentes en un ambiente abierto de comunicaciones.

Los S.C. proporcionan los siguientes beneficios a la red de trabajo:

- Definen el conjunto de servicios necesarios para interconectar los sistemas y construir las redes.
- Se basan en estándares abiertos para comunicaciones.
- Facilitan la evolución de las redes existentes hacia un ambiente abierto de comunicaciones.
- Proporcionan estándares basados en API¹ a través de todos los tipos de plataformas para la portabilidad de las aplicaciones.
- Interconectan distintas redes de trabajo para integrar un ambiente de trabajo multiproveedor.
- Proporcionan un ambiente seguro de transmisión de datos, punto a punto y nodo a nodo.

¹Application Programming Interface : Son las interfaces entre el software de aplicación y las plataformas, a través de las cuales se proporcionan todos los servicios.

Conceptos Básicos

Para que cualquier sistema funcione en una red de trabajo, éste deberá poseer dos importantes características: Ser capaz de interconectarse y de interoperar.

Por interconexión entenderemos el conjunto de mecanismos lógicos y físicos que permiten a dos sistemas intercambiar datos confiablemente. Conjuntamente, estos mecanismos definen un servicio de transporte de datos. Un servicio de transporte de datos ideal envía datos una vez y sin error del sistema transmisor al sistema receptor.

Una vez que los dos sistemas han sido interconectados para formar una red de trabajo, éstos deberán interoperar. La interoperabilidad es el conjunto de servicios que permiten a los sistemas el actuar en base a los datos que intercambian. Estos servicios definen, describen y presentan los datos en una forma en la cual el transmisor y el receptor puedan entenderlos. Además proporcionarán los servicios de traducción que sean necesarios.

La siguiente analogía ilustra las características de interconexión e interoperabilidad.

"Una persona puede fácilmente realizar una llamada desde México a Canadá. Una vez que en Canadá una persona levanta el auricular la conexión se realiza y ambas partes pueden empezar a enviar "datos". La interconexión es proporcionada por la compañía telefónica. Sin embargo, si la persona en México únicamente habla y entiende español y la persona en Canadá únicamente habla y entiende inglés, seguramente no podrán comunicarse o, dicho en nuestro contexto, interoperar".

La interoperabilidad depende de un servicio que reconozca e identifique el lenguaje particular usado en la transmisión y que proporcione la traducción apropiada.

Estructura

Reconocemos que existen diferentes tipos de arquitecturas de redes de trabajo y que cada una de ellas involucra un protocolo para el transporte de datos. Estos protocolos operan sobre una variedad de redes físicas (LAN² y WAN³). La estructura de los S.C. cubre la necesidad de usar distintos protocolos sobre diversas LAN y WAN dentro de una red de trabajo multiproveedor.

Como ya lo hemos mencionado al inicio de este capítulo, los S.C. pueden identificarse plenamente con el modelo de interconectividad OSI, en particular con las primeras cuatro capas del mismo, las cuales son:

Capa 1	Física (<i>Physical</i>) Controla el flujo de los datos en el medio de transmisión y especifica las características del hardware para los enlaces y las conexiones.
Capa 2	Enlace de Datos (<i>Data Link</i>) Confirma el enlace de comunicaciones entre los sistemas
Capa 3	Red (<i>Network</i>) Direcciona los datos a través de la red
Capa 4	Transporte (<i>Transport</i>) Establece una ruta lógica y confiable para el intercambio de datos entre las computadoras

Los S.C. pueden ser agrupados en dos áreas funcionales que son :

- Servicios de Red

En esta área se incluyen los servicios de comunicaciones equivalentes a las capas 1 y 2 del modelo OSI. Estos servicios definen las características únicas de cualquier LAN y/o WAN.

- Servicios de Transporte de Datos.

Bajo este rubro se agrupan los servicios de comunicaciones equivalentes a las capas 3 y 4 del modelo OSI. Estos servicios definen las características propias de los transportes de datos para cualquier arquitectura de red.

Además, los S.C. se relacionan con dos áreas de soporte funcional:

- Servicios de Interface

Los S.C. identifican como un aspecto necesario la portabilidad de las aplicaciones y el acceso abierto a los servicios de red por medio de interfaces bien definidas. Los servicios de interface resuelven esta necesidad al definir API.

- Servicios de Interconexión

Aquí se definen los servicios de hardware y software proporcionados por elementos como repetidores, puentes (*bridges*), ruteadores y vías de acceso (*gateways*).

² Local Area Network. Red de área local.

³ Wide Area Network. Red de área amplia.

Servicios de Red

Los servicios de red proporcionan la tecnología que físicamente interconecta a los sistemas de cómputo para crear las redes de comunicaciones de datos. Como ya lo mencionamos, estos servicios se identifican con la capa física y de enlace de datos del modelo de interconectividad OSI. Además incluyen algunos servicios de la capa 3.

Estos servicios se basan en estándares *de facto* y *de jure*. El uso de estos estándares garantiza la factibilidad de intercambiar los distintos bloques en los cuales se apoyan los servicios de transporte de datos. Los S.C. agrupan a los servicios de red en dos categorías que han sido desarrolladas por la industria de telecomunicaciones y organizaciones que definen estándares. Estas categorías son las siguientes:

- Redes de Area Local (LAN : *Local Area Network*)
- Redes de Area Amplia, Remota (WAN : *Wide Area Network*)

Características

Cada una de las categorías de los servicios de red satisface diversos requerimientos de rendimiento, topología o cobertura. Cada categoría tiene sus atributos propios, por ejemplo: topología, medio de transmisión, métodos de señalamiento, métodos de acceso y rango de cobertura geográfica.

Cobertura Geográfica

Los nodos que integran una red de trabajo son interconectados por medio de varios tipos de redes que se configuran para satisfacer los requerimientos de la empresa. Tradicionalmente, la industria ha calificado a las tecnologías para formar redes en base a la cobertura geográfica que cada una de éstas ofrece.

Red de Area Local (LAN)

Una LAN transporta la información entre nodos que se encuentran a distancias de hasta 5 kms. Los estándares actuales relacionados con esta tecnología sustentan velocidades de transmisión de relativamente alto rendimiento entre un número limitado de sistemas de cómputo y en una área geográfica limitada. Las LANs normalmente se implantan para hacer redes departamentales o de *campus*.

Las tecnologías actuales típicamente sustentan velocidades de transmisión desde 4 Mbps⁴ hasta 16 Mbps. Sin embargo, recientemente han aparecido medios de transmisión de hasta 100 Mbps.

Red de Area Metropolitana (MAN : *Metropolitan Area Network*)

Una MAN transporta información entre nodos que se encuentran a distancias entre 5 y 50 kilómetros. Las MANs son un método ideal para interconectar entre sí a LANs que están dispersas en una gran área geográfica. Dependiendo del medio de transmisión y del método de acceso que se utilice, se encuentran disponibles tecnologías para implementar una MAN con velocidades de transmisión desde 1.544 Mbps⁵ hasta 150 Mbps.

⁴ Mbps : Megabits por segundo. Donde un megabit es un millón de bits de información.

⁵ Aquellas basada en un modelo troncal T1 que se verá más adelante.

Redes de Area Amplia (WAN : *Wide Area Network*)

Una WAN transporta información entre nodos que se encuentran a distancias de más de 50 kms. Las tecnologías relacionadas con las WANs utilizan medios de transmisión desde el cable telefónico hasta las redes de fibra óptica. Las velocidades de transmisión van desde 1200 bps⁶ hasta 64 kbps⁷. Las tecnologías para implementar WANs se mantienen en un desarrollo constante tal que proporciona mejores medios de transmisión y de señalamiento. En un futuro cercano se espera que las WANs podrán operar con velocidades en el rango de 50-600 Mbps.

Las tecnologías recientes han acercado a las MANs y las WANs en un sentido tal que resulta razonable no mantener una distinción entre ambas. Por lo tanto bajo el término WAN incluiremos a las MANs.

Métodos de Señalamiento

Los métodos de señalamiento definen la forma en que las estaciones o nodos en una red envían y reciben datos sobre el medio. Existen dos tipos básicos de señalamiento, los cuales son:

Señalamiento en Banda Básica (*Baseband signaling*).

En este señalamiento, cada estación transmisora emite una señal digital a través de toda la red. Esta señal usa por completo el ancho de banda del medio, es decir, sólo una estación puede transmitir a la vez. Todas las estaciones reciben la señal, pero únicamente la estación destino reconoce e interpreta el mensaje.

Señalamiento en Banda Ancha (*Broadband signaling*).

Aquí, cada estación transmisora envía datos por medio de una señal análoga en un ancho de banda específico. El método de señalamiento puede usar amplitud, frecuencia, modulación o cualquier combinación de éstos para identificar datos. El ancho de banda del medio se divide en un número de canales a través de los cuales las estaciones se comunican. Únicamente las estaciones que utilicen un mismo canal podrán comunicarse entre sí, a menos que el método de accesos permita a las estaciones el envío y recepción de datos en canales múltiples.

Métodos de Acceso

Los métodos de acceso definen la manera en que las estaciones usan y comparten el medio de la red. Los estándares que dirigen los servicios de red definen varios métodos de acceso. Los principales son:

Acceso Centralizado

Tendremos un acceso centralizado en la red cuando únicamente existe un punto de control. Una estación de control determina el momento/tiempo en que una estación en la red puede usar el medio para transmitir datos. Usualmente esto se realiza por medio de un mecanismo de encuesta (*polling*). La estación de control brinda acceso a las estaciones siguiendo un cierto orden. Este orden se determina previamente y puede ser arbitrario o en base a prioridades. La estación de control encuesta a las estaciones en ese orden. Si una estación tiene un mensaje por enviar lo transmitirá cuando sea encuestada. El acceso centralizado está fuertemente relacionado con las topologías de red en estrella que veremos más adelante.

⁶ Bps : Bits por segundo.

⁷ Kbps : Kilobits por segundo, donde un Kílobit es mil bits de información.

Acceso Distribuido

Este acceso permite a cada estación en la red participar equitativamente en el uso de la misma. Existen dos tipos de acceso distribuido:

Acceso Aleatorio o contención.

Al usar un acceso aleatorio, cada estación en la red puede transmitir datos al mismo tiempo. Los estándares de los servicios de red definen metodologías relacionadas con la detección de colisiones, dando esto la factibilidad de que este tipo de acceso pueda ser implantado. Los métodos de acceso aleatorio se relacionan principalmente con las topologías de bus lineal.

Acceso Determinístico.

Con este tipo de acceso, las estaciones de la red transmiten por turno, sin la posibilidad de que se den transmisiones simultáneas. Los estándares de los servicios de red definen las metodologías de control como "paso de estafeta" (*token-passing*) para este tipo de acceso. El acceso determinístico se utiliza básicamente para topologías de anillo, pero también puede ser usado para las topologías de bus lineal.

Los S.C. sustentan básicamente los siguientes medios de transmisión:

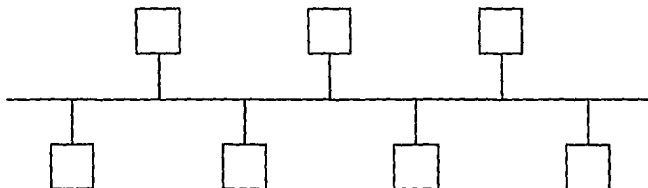
- Par Trenzado (Blindado o sin blindaje)
- Cable Coaxial
- Fibra Optica

Topologías de Red

Una topología define las relaciones lógicas y físicas entre los sistemas conectados por la red. La selección de cierta topología para implantar una red de trabajo dependerá frecuentemente del rendimiento y limitaciones de los medios de transmisión que se utilicen. Las principales topologías en uso hoy en día son:

Bus Lineal

En una topología de bus lineal, todas las estaciones se conectan a un segmento de cable continuo cercano a éstas, teniendo así el mismo acceso al medio. Dependiendo del medio y método de acceso seleccionado, las topologías de bus pueden utilizar los métodos de señalamiento en banda básica y/ ancha.



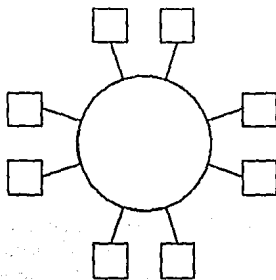
Topología Típica de Red Bus Lineal

En la mayoría de las implementaciones de la topología de bus el medio puede ser extendido al adicionar segmentos o eslabones⁸ hasta alcanzar su longitud máxima. Un segmento es una parte activa del bus en la cual se conectan las estaciones. Un eslabón es una parte pasiva del bus que conecta segmentos separados por una distancia limitada. Un eslabón transporta la señal entre los segmentos, pero las estaciones no se pueden conectar a él. Las topologías de bus lineal incluyen a las de árbol ramificado.

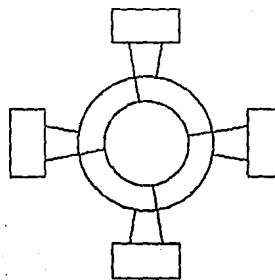
Anillo

Bajo una topología de anillo, el medio de transmisión forma una ruta cerrada que lógicamente pasa a través de cada estación enlazada.

Cuando una estación transmite, las otras estaciones pasan la señal en un sentido por el anillo hasta que la señal regresa a la estación que la envió. Únicamente la estación receptora recibe e interpreta el mensaje en la señal. Las redes de anillo usan señalamiento de banda básica y ancha con métodos de acceso determinísticos de paso de estafeta (*token passing*).



Anillo Simple



Anillo Doble

Topología Típica de Anillo

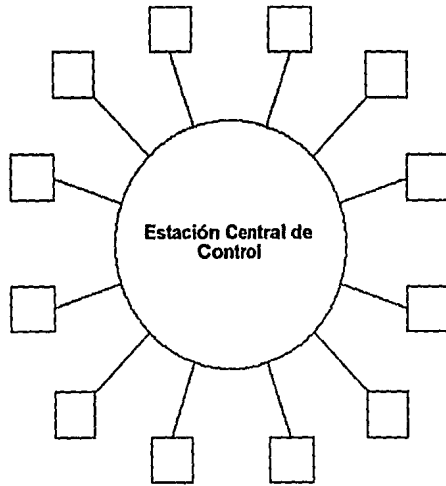
En un método de acceso de paso de estafeta, una estafeta es una señal de control o un patrón de bits que le da permiso a una estación en la red de realizar una transmisión. En una red de anillo la estafeta se va pasando de forma ordenada de estación a estación. Cuando una estación recibe la estafeta, ésta puede transmitir una señal a la estación adyacente dentro de un espacio de tiempo preciso de acuerdo al esquema general de control de la red. Un resultado de envío exitoso se obtiene cuando el espacio de tiempo de transmisión expira o cuando los datos regresan a la estación origen por el anillo. La estación activa libera la estafeta al transmitirla a la siguiente estación. Un esquema de paso de estafeta brinda a cada estación un acceso ordenado y equivalente a la red.

Estrella

Aquí todas las estaciones se conectan a una estación central de control en un enlace punto a punto. La estación de control utiliza un método de acceso centralizado para administrar las transmisiones estación a estación. La topología de estrella ha sido tradicionalmente asociada

⁸ También conocidos como *links*.

en configuraciones de red que tienen terminales locales que accesan un sistema de cómputo central o un controlador de comunicaciones.



Topología Estrella

Podemos formar una topología de matriz cuando interconectamos entre sí varias topologías estrella. De hecho, ésta es la topología lógica que se asocia con las redes de área amplia. Una WAN típicamente está formado por la unión de muchos enlaces punto a punto interconectados por controladores de comunicaciones.

Servicios de Red en LAN.

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE : *Institute of Electrical and Electronics Engineers*) y el Instituto Nacional Americano de Estándares (ANSI : *American National Standards Institute*) conjuntamente han desarrollado los estándares de la serie IEEE 802 para redes de área local (LAN). Los estándares IEEE LAN definen, para diferentes tipos de LAN, los protocolos de la capa de enlace de datos, las especificaciones de señalamiento de la capa física y las especificaciones del medio físico. ISO⁹ adoptó los estándares del IEEE para definir los métodos de acceso LAN y servicios de red para los ambientes OSI. Estos son la serie ISO 8802.

A continuación describiremos los servicios de red de los S.C. que se basan en estándares y que sustentan configuraciones de redes de área local LAN.

CSMA/CD (Carrier sense multiple access with collision detection)LAN

Es el método de acceso de mayor uso en la implantación de redes de área local que utilizan una topología de bus. Ethernet® fue introducido por la corporación Xerox® a principios de la década de los 80. Desde ese momento ha ganado una gran aceptación por parte del mercado al grado de ser el estándar *de facto* en la implantación de LANs CSMA/CD. El IEEE posteriormente redefinió el método de acceso Ethernet en el estándar IEEE 802.3 que forma parte de la serie 802.

ISO adoptó los estándares IEEE 802 bajo el nombre de la serie ISO 8802. El estándar ISO CSMA/CD 8802-3 contempla la implementación de la versión 2 de Ethernet. Sin embargo, existen diferencias pequeñas entre los estándares Ethernet e ISO, tales como la longitud del campo de dirección.

ISO 8802-3 define un servicio de acceso CSMA/CD para redes multipunto de acceso aleatorio. Este tipo de red permite a estaciones independientes múltiples conectarse a un mismo cable y comunicarse dentro de un área local. El estándar brinda una transmisión de datos digital (*baseband*) de 10 Mbps y contempla el uso de medios coaxiales o de par trenzado.

Bajo CSMA/CD, una estación por transmitir primero escucha el medio de transmisión para determinar si otra estación se encuentra transmitiendo un mensaje en ese momento. Si el medio de transmisión se encuentra libre o, en otras palabras, callado, la estación transmite. Cuando dos o más estaciones tienen mensajes por enviar, existe la posibilidad de que escuchen al mismo tiempo y transmitan por consiguiente al mismo tiempo, lo cual da como resultado una colisión. Las estaciones receptoras pueden detectar la colisión y cesar sus transmisiones. Posterior a la ocurrencia de una colisión cada estación por transmitir espera un periodo de tiempo aleatorio antes de intentar una retransmisión.

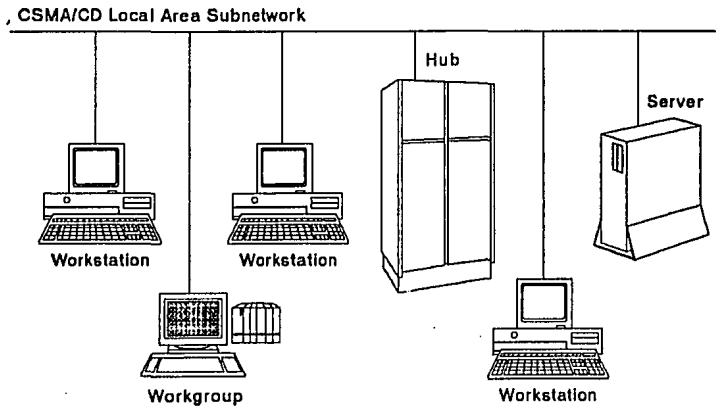
Daremos ahora los perfiles de implementación de CSMA/CD para LAN. Dentro de cada perfil especificaremos los protocolos de la capa 2 y los medios físicos que son compatibles con las implantaciones OSI e IPS¹⁰. El perfil especifica los requerimientos para servicios de red: Orientados a conexión¹¹(OC) y Sin Orientación a Conexión¹² (SOC).

⁹ *International Standards Organization* : Es el organismo internacional encargado de fijar estándares en todos los campos a excepción de los campos de la electricidad y la electrónica que son definidos por el IEC (International Electrotechnical Commission). ISO lleva a cabo su trabajo por medio de 160 comités técnicos y 2,100 subcomités y grupos de trabajo. ISO se compone de organizaciones de estándares de más de 75 países. ISO desarrolló el modelo de 7 capas para el procesamiento de comunicaciones OSI.

¹⁰ *Internet Protocol Suite (TCP / IP)*

¹¹ *Connection-Oriented Network Service (CONS)* : Se refiere a una red de intercambio de paquetes (*packet-switched*) que intercambia información sobre un circuito virtual (un circuito donde todas las conexiones y protocolos se han establecido). La

Los perfiles para CSMA/CD sustentan una transmisión de datos baseband a 10 Mbps sobre un cable coaxial (10Base5 y 10Base2) así como cable par trenzado (*twisted-pair*, 10BaseT).



SOC LAN CSMA/CD : Descripción

Este perfil sustenta la adición de estaciones a una red CSMA/CD. El perfil brinda servicios de red sin orientación a conexión a 10 Mbps *baseband*.

SOC LAN CSMA/CD : Estándares de Servicios

Capa 1 Física	ISO 8802-3 CSMA/CD sobre los siguientes medios de transmisión: 10 Mbps Baseband, Cable coaxial 10Base5 10 Mbps Baseband, Cable coaxial 10Base2 10 Mbps Baseband, Cable par trenzado 10BaseT
Capa 2 Enlace de Datos	ISO 8802-2 Logical Link Control ¹³ (LLC1) ¹⁴ ISO 8802-3 CSMA/CD Media Access Control (MAC)
Capa 3 Red	Ver los servicios correspondientes a transporte de datos

información que contiene la dirección se intercambia una única vez. Se requiere de un circuito virtual entre los sistemas transmisor y receptor antes de que se puedan enviar mensajes empaquetados. Las dos redes intercambian la información de dirección únicamente al establecerse la conexión. Una red con orientación a conexión puede proporcionar pistas de auditoría y de administración de cada conexión.

¹² *Connectionless Network Service (CLNS)* : Es una red de intercambio de paquetes donde cada paquete de datos es independiente y contiene una dirección de envío completa e información de control. Una red sin orientación a conexión puede minimizar los efectos de fallas en el medio de transmisión y puede distribuir la carga de la red en una forma más efectiva.

¹³ Los servicios LLC funcionan como subcapas superiores de la capa de liga de datos, dan una interface común para que la capa de la red accese la red.

¹⁴ Brinda servicios de liga de datos sin orientación a conexión.

OC LAN CSMA/CD : Descripción

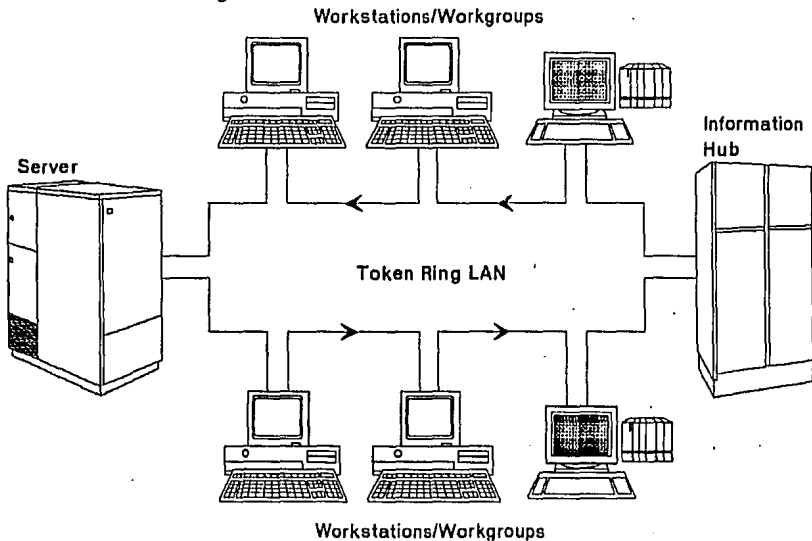
Este perfil sustenta la adición de estaciones a una red CSMA/CD. El perfil brinda servicios de red con orientación a conexión a 10 Mbps *baseband*.

OC LAN CSMA/CD : Estándares de Servicios

Capa 1 Física	ISO 8802-3 CSMA/CD sobre los siguientes medios de transmisión: 10 Mbps Baseband, Cable coaxial 10Base5 10 Mbps Baseband, Cable coaxial 10Base2 10 Mbps Baseband, Cable par trenzado 10BaseT
Capa 2 Enlace de Datos	ISO 8802-2 Logical Link Control (LLC2) ¹⁵ ISO 8802-3 CSMA/CD Media Access Control (MAC)
Capa 3 Red	Ver los servicios correspondientes a transporte de datos

LAN de Paso de Estafeta en Anillo (Token Ring)

Este método de acceso utiliza una estafeta que se pasa o circula de una estación a otra a través de un anillo físico. Cuando una estación recibe la estafeta, ésta puede transmitir una unidad de datos por un periodo de tiempo específico. Después de que la estación ha terminado de transmitir su unidad de datos, tiene la responsabilidad de remover ésta del anillo y enviar una estafeta libre a la siguiente estación.



Las estaciones alrededor del anillo que reciben una unidad de datos pueden inicializar bits en la misma, indicando con esto si la dirección destino se reconoció, si la unidad de datos fue recibida con éxito o si se detectó un error. Bajo este método de acceso se permite la asignación de prioridades a las unidades de datos. Esta prioridad determina en que momento se transmiten unidades de datos con distinta jerarquía. En el anillo se designa a una estación

¹⁵ Brinda servicios de liga de datos con orientación a conexión.

como el monitor activo del mismo. Esta estación es responsable de detectar y corregir la pérdida de la estafeta y las condiciones de estafeta ocupada continuamente.

Los perfiles para una LAN de paso de estafeta en anillo sustentan una transmisión de datos *baseband* de 4 a 16 Mbps sobre un medio de transmisión par trenzado. Cada perfil especifica los protocolos de la capa 2 y los medios físicos que son compatibles con las implementaciones OSI e IBM (SNA) *token ring*.

SOC LAN Token Ring : Descripción

Este perfil sustenta la adición de estaciones a una red *token ring*. El perfil brinda servicios de red sin orientación a conexión de 4 a 16 Mbps *baseband*.

SOC LAN Token Ring : Estándares de Servicios

Capa 1 Física	ISO 8802-5 Token Ring sobre los siguientes medios de transmisión: 4 Mbps Baseband, Cable par trenzado 16 Mbps Baseband, Cable par trenzado
Capa 2 Enlace de Datos	ISO 8802-2 Logical Link Control (LLC1) ISO 8802-5 Token ring Media Access Control (MAC)
Capa 3 Red	Ver los servicios correspondientes a transporte de datos

OC LAN Token Ring : Descripción

Este perfil sustenta la adición de estaciones a una red paso de estafeta en anillo. El perfil brinda servicios de red con orientación a conexión de 4 a 16 Mbps *baseband*.

OC LAN Token Ring : Estándares de Servicios

Capa 1 Física	ISO 8802-5 Token Ring sobre los siguientes medios de transmisión: 4 Mbps Baseband, Cable par trenzado 16 Mbps Baseband, Cable par trenzado
Capa 2 Enlace de Datos	ISO 8802-2 Logical Link Control (LLC2) ISO 8802-3 CSMA/CD Media Access Control (MAC)
Capa 3 Red	Ver los servicios correspondientes a transporte de datos

LAN de Paso de Estafeta en Bus (Token Bus)

El método de acceso de estafeta en bus utiliza una estafeta que se pasa de una estación a otra, de manera similar a la implementación del paso de estafeta en anillo. Debido a que cada estación conoce la dirección de las estaciones adyacentes, este método funciona como un anillo lógico implantado en un topología de *bus* lineal.

Cuando una estación recibe la estafeta, puede transmitirla en un periodo finito de tiempo. Las unidades de datos pueden tener diferentes prioridades. Este método cuenta con procedimientos de administración de fallas como: detección de estafeta perdida, estafetas múltiples y estaciones inactivas.

Dadas las amplias capacidades de un medio coaxial de banda ancha (*broadband*), es posible usar un cable para sustentar aplicaciones digitales y analógicas simultáneamente. Típicamente, el total del ancho de banda se divide en varios canales, cada uno de los cuales tiene un ancho de banda limitado. La división del ancho de banda se llama División de Frecuencia Multiplexada (FDM : *Frequency Division Multiplexing*).

Las comunicaciones para el paso de estafeta en bus utilizan dos de estos canales, y los canales restantes del medio pueden usarse para otras redes de estafeta en bus, video en tiempo real y otras aplicaciones con procesos analógicos o digitales. Bajo esta configuración multifuncional los dispositivos se conectan al cable de banda ancha por medio de modems de radio frecuencia. Los dispositivos con modems que operan en la misma frecuencia se pueden comunicar entre ellos.

El perfil para un LAN de paso de estafeta en bus sustenta los servicios de transporte de datos OSI usando una transmisión en banda ancha a través de un medio de transmisión coaxial CATV.

SOC LAN Token Bus : Descripción

Este perfil sustenta la adición de estaciones a una red paso de estafeta en bus. El perfil brinda servicios de red sin orientación a conexión en banda ancha.

SOC LAN Token Ring : Estándares de Servicios

Capa 1 Física	ISO 8802-4 Token Bus sobre cable coaxial CATV broadband
Capa 2 Enlace de Datos	ISO 8802-2 Logical Link Control (LLCI) ISO 8802-4 Token ring Media Access Control (MAC)
Capa 3 Red	Ver los servicios correspondientes a transporte de datos

Interface de Datos Distribuidos a Través de Fibra Óptica (FDDI : *Fiber Distributed Data Interface*)

Los estándares de LAN FDDI definen un método de acceso para una topología de red con paso de estafeta en anillo (*token passing ring*) operando a velocidades de 100 Mbps sobre un medio de transmisión de fibra óptica. Un LAN FDDI tiene como cualidades principales las siguientes: Ancho de banda amplio, se permiten grandes longitudes en la red y se tiene una seguridad intrínseca.

Dadas esta características, la implementación FDDI es ideal para la columna vertebral(*backbone*) de una LAN que interconecta a muchos LANs de menor capacidad tales como CSMA/CD, paso de estafeta en bus y/o anillo. Esta configuración sustenta el intercambio de grandes volúmenes de información a velocidad alta como por ejemplo, imágenes, gráficas y voz.

Los servicios de comunicaciones de FDDI tienen la propiedad de tener una gran confiabilidad. Aparte de sustentar el uso de concentradores de cableado e interruptores de paso ópticos, FDDI puede utilizar topologías de cableado en anillo sencillo y dual. En una configuración de cable dual FDDI, dos cables de fibra óptica forman una estructura de anillo primaria y secundaria, como se muestra en la siguiente figura. Para no incrementar los costos, FDDI define dos clases de estaciones con diferentes niveles de capacidad.

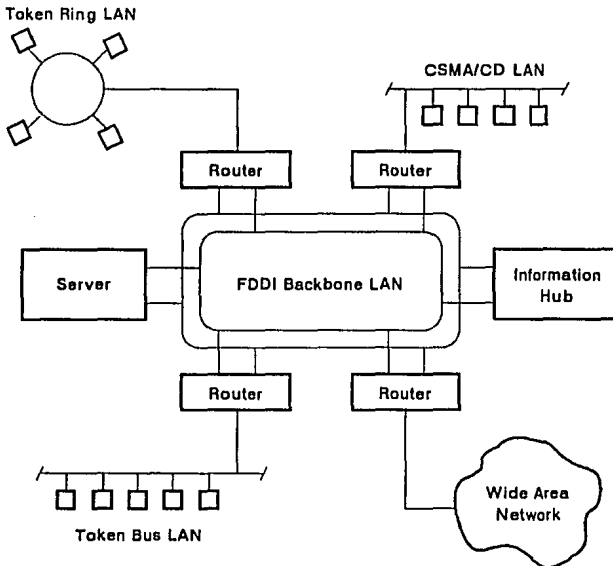
Clase A

Las estaciones clase A se conectan a los anillos primario y secundario; pueden reconfigurarse en la ocurrencia de una falla.

Clase B

Una estación clase B únicamente se conecta al anillo primario. Esta estación puede quedar aislada de la red en la ocurrencia de una falla.

Si una falla ocurre en un eslabón (o estación) en el anillo primario, las estaciones clase A en cualquier lugar donde la falla se presente pueden reconfigurarse dinámicamente para usar el anillo secundario haciendo un puente alrededor del lugar donde se presenta la falla. De este modo las comunicaciones pueden continuar en la red. La siguiente figura nos muestra una configuración típica de un LAN FDDI operando como la columna vertebral de una LAN que interconecta otras redes y proporciona acceso a un servidor empresarial (sistema central) y a un servidor departamental.



Los perfiles para una LAN FDDI sustentan una transmisión de datos en banda básica de 100 Mbps sobre un medio de transmisión de fibra óptica en una topología de anillo. Cada perfil especifica los protocolos de la capa 2 y los medios físicos que son compatibles con las implementaciones OSI e IPS¹⁶ FDDI.

SOC LAN FDDI : Descripción

Este perfil sustenta la adición de estaciones clase A y B a una red FDDI. El perfil brinda servicios de red sin orientación a conexión de 100 Mbps sobre fibra óptica.

¹⁶ IPS : Internet Protocol Suite

SOC LAN FDDI : Estándares de Servicios

Capa 1 Física	ISO 9314-1 FDDI sobre un medio de transmisión de fibra óptica a 100Mbps que sustenta los siguientes tipos de estaciones: Clase A : Transmisión/Recepción primaria y secundaria. Clase B : Transmisión/Recepción primaria.
Capa 2 Enlace de Datos	ISO 8802-2 Logical Link Control (LLC1) ISO 9314-2 FDDI Media Access Control (MAC)
Capa 3 Red	Ver los servicios correspondientes a transporte de datos

OC LAN FDDI : Descripción

Este perfil sustenta la adición de estaciones clase A y B a una red FDDI. El perfil brinda servicios de red con orientación a conexión de 100 Mbps sobre fibra óptica.

OC LAN Token Ring : Estándares de Servicios

Capa 1 Física	ISO 9314-1 FDDI sobre un medio de transmisión de fibra óptica a 100Mbps que sustenta los siguientes tipos de estaciones: Clase A : Transmisión/Recepción primaria y secundaria. Clase B : Transmisión/Recepción primaria.
Capa 2 Enlace de Datos	ISO 8802-2 Logical Link Control (LLC2) ISO 9314-2 FDDI Media Access Control (MAC)
Capa 3 Red	Ver los servicios correspondientes a transporte de datos

Servicios de Red en WAN.

Las implementaciones de una red de área amplia (WAN) incluyen las redes públicas y privadas. Ambas, están basadas en el uso de equipo de red propietario y de mecanismos de ruteo. Particularmente en Europa, las redes públicas de datos¹⁷ han mostrado un uso incremental como vehículos de apoyo estratégico para la implantación de las comunicaciones informáticas internas y externas de las empresas. Las organizaciones que definen estándares han desarrollado métodos de acceso para diversas tecnologías de WAN.

A continuación describiremos los servicios de red de los S.C. que se basan en estándares y que sustentan configuraciones de redes de área amplia WAN.

OSI HDLC (High Level Data Link Control) WAN

Descripción del Servicio

HDLC es un servicio de conectividad con orientación a conexión correspondiente a la capa de enlace de datos del modelo OSI. La serie de estándares ISO 3309 especifica los procedimientos de control del enlace de datos para una transmisión serial orientada a bit. HDLC define una estructura básica de un marco (estructura) de datos (*data frame*) que se aplica ampliamente a los requerimientos de control del enlace de datos. Dentro del conjunto de protocolos que utilizan como norma la estructura y procedimientos HDLC los más importantes son los siguientes: ISO 8802-2 LLC2, CCITT¹⁸ X.25 LAPB¹⁹, IBM SDLC y Unisys UDLC y BDLC.

Funciones HDLC

HDLC sustenta los siguientes servicios de enlace de datos:

- Transmisión en una vía, dos vías alternado²⁰ y dos vías simultáneo²¹.
- Circuitos de intercambio y sin intercambio.
- Configuraciones de enlace punto a punto y multipunto
- Reconocimiento simple para mensajes múltiples.
- Recuperación de error a nivel de enlace.
- Control del flujo a nivel de enlace.

Tipos de Estaciones HDLC

Las estaciones de enlace definidas por HDLC son dispositivos DTE (Equipos de terminal de datos : *Data terminal equipment*) que proporcionan acceso de enlace físico de acuerdo con los procedimientos HDLC. Las estaciones se comunican al intercambiar marcos o estructuras de datos que recorren o atraviesan los enlaces en cualquier dirección. Los tres tipos de estaciones definidas por HDLC para el enlace de datos son:

- Estación primaria, que transmite estructuras de comandos.
- Estación secundaria, que transmite estructuras de respuesta.
- Estación combinada, que transmite estructuras de comandos y respuestas.

Procedimientos de transmisión HDLC

Los procedimientos de transmisión HDLC definen dos modos primarios:

¹⁷ PDN : *Public Data Network*.

¹⁸ CCITT : *Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique*.

¹⁹ LAPB : *Link access procedure, balanced mode* (CCITT X.25)

²⁰ TWA : *Two-way alternate*.

²¹ TWS : *Two-way simultaneous*.

- Modo de respuesta normal²². En esta operación una estación secundaria puede transmitir únicamente cuando obtiene permiso de una estación asociada primaria.
- Modo de respuesta asíncrona²³. Aquí una estación secundaria puede transmitir sin un permiso explícito de una estación asociada primaria.

Procedimientos de transmisión HDLC

Los procedimientos de transmisión HDLC se agrupan en dos clases:

Clase balanceada. Permite que dos estaciones combinadas se comuniquen en una configuración punto a punto. El protocolo CCITT X.25 LAPB es un ejemplo de un procedimiento balanceado HDLC.

Clase desbalanceada. Define un ambiente en el cual una estación primaria y una o más estaciones secundarias se pueden comunicar en una configuración de enlace multipunto. Un ejemplo de este procedimiento es el IBM SDLC.

CCITT X.25 WAN de Intercambio de Paquetes

Descripción del Servicio

Los protocolos X.25 fueron desarrollados originalmente por CCITT como métodos de acceso para redes de datos públicas de intercambio de paquetes (*packet-switched*). Cumplen con los requisitos de interface DTE-to-DCE (*data terminal equipment to data circuit equipment*). X.25 brinda un conjunto de protocolos con gran aceptación en la implantación de redes CONS o CLNS que utilizan el modelo OSI.

El intercambio de paquetes es una de las técnicas más usadas para las comunicaciones de datos. Con este método, los mensajes son divididos en subconjuntos de igual longitud que se denominan *paquetes*. Cada paquete viaja independientemente de un origen a un destino. El desensamblado del mensaje se realiza en el nodo origen antes de que entre en la red. Cada paquete se envuelve en una estructura de bit que contiene toda la información necesaria del paquete (ej: la dirección de la estación destino, el número de ordenamiento del paquete dentro del mensaje, datos para la verificación de error y otros bits de control). La estructura del paquete es transmitida y manipulada por el ambiente de la red como un mensaje independiente. Todos los paquetes se juntan en el nodo destino, se reensamblan de nuevo y se elimina la información de control para formar un mensaje completo.

El flujo de control de los paquetes en el medio depende de la red. Los paquetes pueden llegar a su destino por rutas diferentes y algunas veces en un orden distinto debido a las demoras encontradas por algunos paquetes en su viaje por la red. Es responsabilidad del nodo destino el restaurar la secuencia original de los paquetes basándose en el número de ordenamiento para obtener un mensaje correcto.

El intercambio de paquetes reduce las demoras, requiere de menor capacidad de almacenamiento en los nodos intermedios y proporciona un mayor desempeño que si se le compara con la transmisión de mensajes completos en la red. Cuando un error o falla requiere que se realice una retransmisión únicamente el paquete en cuestión es retransmitido. Esta característica evidentemente mejora la eficiencia de la red.

²² NRM : Normal response mode.

²³ ARM : Asynchronous response mode.

La longitud de cada paquete se deberá determinar cuidadosamente de forma que el flujo pueda ser optimizado. Un paquete de gran tamaño puede bloquear la red mientras que un corto puede ocasionar una alta sobrecarga de bits de control en la estructura del paquete.

Protocolos X.25

X.25 abarca tres capas de protocolos:

- Protocolo de paquetes X.25 que corresponde a la capa de red (capa 3) del modelo OSI.
- Procedimientos de enlace en modo balanceado (LAPB) X.25 que corresponde a la capa de enlace de datos (capa 2) del modelo OSI.
- Protocolos X.21 y X.21 bis que corresponden a la capa física (capa 1) del modelo OSI.

ISO ha seleccionado a los protocolos CCITT X.25 como una interface DTE-to-DCE apropiada para el uso de redes públicas de datos en un ambiente de intercambio de paquetes. Debido a la existencia de una gran base instalada de redes públicas de datos que utilizan los métodos de acceso X.25 este perfil representa la aproximación de OSI para configuraciones WAN X.25.

Capa 1 Física	CCITT X.21 CCITT X.21 bis ISO 2110, ISO 9543, CCITT V.28, CCITT V.24 Para velocidades menores a 20 kbps ISO 2593, ISO 9543, CCITT V.35, CCITT V.24 Para velocidades mayores a 20 kbps
Capa 2 Red	ISO 7776 : CCITT X.25 procedimiento de enlace de datos, modo balanceado (LAPB)
Capa 3 Red	ISO 8208 : CCITT X.25 (1980/84/88) protocolo de paquetes (PLP : <i>Packet level protocol</i>)
Capa 4 Transporte	Ver los servicios de transporte de datos.

Red Digital de Servicios Integrados (ISDN : *Integrated Services Digital Network*)

ISDN ha evolucionado desde su propuesta original en 1976 de una tecnología de red de digital de intercambio de circuitos a una con la capacidad de sustentar un amplio rango de servicios de voz, datos e imágenes. ISDN es una red digital de alta capacidad con amplio ancho de banda a través de la cual fluyen en forma simultánea múltiples transmisiones de datos para muchos subscritores.

La definición de CCITT de los servicios ISDN nos da una red de telecomunicaciones la cual es capaz de utilizar un amplio rango de servicios. Bajo este esquema ya no es necesario la utilización de redes separadas para servicios como: teléfono, telex, fax, datos, etc.

ISDN debe verse como una conexión universal en la pared en la cual se conectan computadoras, teléfonos, faxes o cualquier dispositivo electrónico. Así una conexión telefónica que servía para establecer una comunicación de dos vías bajo ISDN puede tener esta misma capacidad más 16 kbps para tráfico de datos al mismo tiempo.

Así, aunque ISDN indica servicios integrales, lo que realmente quiere decir es acceso integral a los servicios. ISDN se traduce como una inversión multimillonaria en las telecomunicaciones para duplicar la capacidad del parque de cableado de cobre de la industria. Es una evolución fundamentada en software más que en hardware, la cual permite que se ofrezcan nuevos servicios vía programación. Ejemplos de estos servicios pueden ser:

transmisión de datos por línea telefónica sin necesidad de modem, transmisión de imágenes, telemetría, etc.

Clases de servicio ISDN

ISDN se compone de tres clases de servicios:

- Teleservicios
- Servicios de Mensajería
- Servicios suplementarios

Teleservicios

Se encuentran en todas las capas del modelo OSI. Como ejemplo tenemos los siguientes: Teletexto, Videotexto, FAX, directorio de servicios y correo electrónico.

Servicios de mensajería

Se ubican en las capas 1, 2 y 3 del modelo OSI. Proporcionan el transporte para la información del usuario. Algunos ejemplos son: Voz en intercambio de circuito, datos digitales a 64 kbps y X.31 (X.25 en ISDN). El estándar CCITT 1.211 describe los servicios de mensajería ISDN.

Servicios suplementarios

Bajo este grupo se encuentran los servicios que añaden capacidad y funcionalidad a los dos servicios anteriores. Como ejemplo de estos tenemos los siguientes: Retención de llamada y conferencia. El estándar CCITT 1.212 describe los servicios suplementarios ISDN.

Estructura del canal ISDN

La mayoría de los servicios para el subscriptor (usuario final) utilizan únicamente una pequeña fracción de la capacidad de transmisión total de ISDN. Por lo tanto, el ancho de banda de cada interface de subscriptor se divide en canales de baja capacidad. Los estándares CCITT definen tres tipos de canales ISDN:

Canal B

Cada canal B usa señalización digital de 64 kbps. Los canales B son las conexiones disponibles para el subscriptor de tipo "extremo a extremo" es decir entre dos computadoras sin considerar si para esto la información tiene que viajar por computadoras o sistemas intermedios. Estos canales sustentan los teleservicios y los servicios suplementarios sobre un transporte ISDN.

Canal D

El canal D utiliza una señalización digital y tiene un ancho de banda en el intervalo de 16 kbps a 64 kbps. El canal D retiene 16 kbps del ancho de banda para señalización de control, telemetría de bajo rango y otros servicios suplementarios. El propósito principal de este canal es sustentar los procedimientos de control de llamada que el canal B establece para los subscriptores individuales. Cada interface de subscriptor a ISDN requiere 48 kbps de ancho de banda adicionales para sustentar la sincronización ISDN y otras funciones de administración y de mantenimiento.

Canal H

Los canales H utilizan señalización digital en múltiplos de 64 kbps. La estructura del canal H básico (H0) proporciona 384 kbps para datos. Los ambientes ISDN sustentan diversas combinaciones de canales H, B y D al nivel de la interface de subscriptor. Los canales H le

dan al subscriptor un canal de alta capacidad de transmisión para video, audio de alta fidelidad o transmisión de datos de alta capacidad.

Interfaces ISDN

Los estándares CCITT definen dos tipos de interface de subscriptor en ISDN:

Interface básica²⁴, definida en CCITT I.430

Interface primaria²⁵, definida en CCITT I.431

Interface básica

Ofrece los enlaces al ambiente ISDN para los equipos del subscriptor. Brinda una transmisión de datos de 192 kbps con la siguiente estructura de canal:

- Un canal D dos vías²⁶ de 16 kbps
- Dos canales B dos vías de 64 kbps
- Ancho de banda adicional de 48 kbps para sustentar la sincronización ISDN y las funciones de administración y de mantenimiento.

A esta estructura de canal se le conoce como 2B+D. Puede sustentar hasta ocho dispositivos del subscriptor.

Interface primaria

Sustenta el equipo como LANs o servidores empresariales que requieren una interface de alta capacidad al ambiente ISDN. Esta interface utiliza la siguiente estructura y velocidades de transmisión:

• Las implementaciones de ISDN en los Estados Unidos, Canadá y Japón brindan una transmisión T1 (1.544 Mbps) con la siguiente estructura de canal:

- ⇒ Un canal D de dos vías de 64 kbps
- ⇒ Veintitrés canales B de dos vías de 64 kbps (23B+D)

• Las implementaciones de ISDN en Europa brindan una transmisión de 2.048 Mbps con la siguiente estructura de canal:

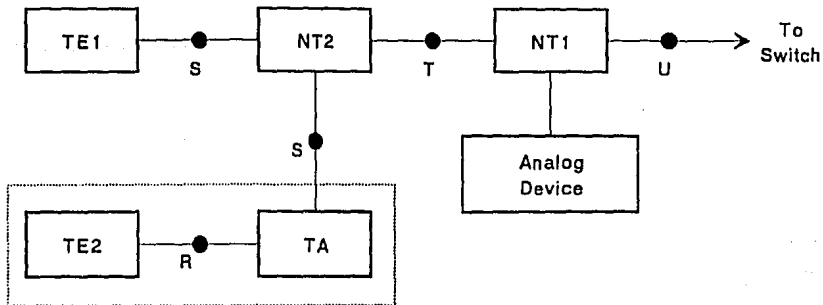
- ⇒ Un canal D de dos vías de 64 kbps
- ⇒ Treinta canales B de dos vías de 64 kbps (30B+D)

La interface primaria ISDN también sustenta el uso de canales H múltiples en diversas configuraciones de canales B y D. Se espera que esta interface en el futuro sea la que brinde mayor acceso multiusuario y de alta capacidad al ambiente ISDN.

²⁴ BRI : Basic Rate Interface

²⁵ PRI : Primary Rate Interface

²⁶ Full-Duplex



Modelo de configuración ISDN

En la figura anterior aparecen los siguientes componentes:

TE1 ⇒ Es un equipo de terminal de datos (DTE : *Data Terminal Equipment*) que es compatible con la tecnología ISDN. Tiene todas las capacidades necesarias para interactuar con ISDN.

TE2 ⇒ Es un DTE pero que carece de los protocolos ISDN. Un TE2 requiere de un adaptador (TA : *Terminal Adapter*) que utiliza los servicios ISDN. El conjunto formado por una TE2 y un TA es equivalente a un TE1.

NT2 ⇒ Puede ser un controlador de grupo²⁷, un conmutador PEX, un multiplexor T1 o un ruteador.

NT1 ⇒ Es un dispositivo de terminación de ciclo²⁸, tal como una unidad de servicio de canal²⁹.

El dispositivo analógico (como un teléfono normal) da la posibilidad de incluir la conversión analógica a digital en un NT1 para sustentar la conexión al ambiente ISDN de los dispositivos existentes. Los puntos en la figura son puntos de referencia ISDN. Estos son una forma de especificar los requerimientos de protocolo e interface para los segmentos:

El punto de referencia R representa interfaces físicas existente DTE a DCE (*Data Circuit-Terminating Equipment*) tales como EIA-232-D, V.24, X.21 u otros. Estas interfaces operan típicamente a velocidades de 19.2 a 56 kbps.

El punto de referencia S funciona a 192 kbps para sustentar el uso de la interface básica 2B+D.

El punto de referencia T puede utilizar las velocidades de transmisión de las interfaces básicas y primarias.

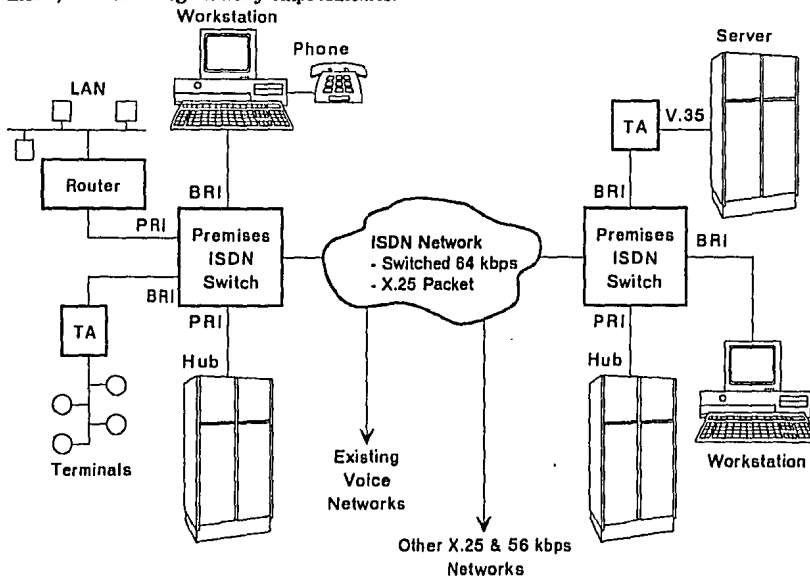
Finalmente, el punto de referencia U que se aplica únicamente a los Estados Unidos, representa la interface entre un circuito de cuatro cables del suscriptor y uno de dos cables en la oficina central del servicio ISDN. Puede operar en ambas interfaces. En particular se

²⁷ Cluster controller

²⁸ Loop termination device

²⁹ CSU : Channel service unit

utiliza con la interface básica para dar acceso a un único usuario como aquél en una instalación residencial y con la interface primaria para satisfacer los requerimientos de los LANs, servidores regionales y empresariales.



WAN ISDN : Descripción

Este perfil proporciona la operación de sistemas finales DTE a DCE y DTE a DTE usando una red X.25 sobre un canal B de servicios ISDN.

WAN ISDN : Estándares de Servicios

Capa 1 Física	CCITT 1.430 Interface básica CCITT 1.431 Interface primaria ISDN Canal D o Canal B
Capa 2 Enlace de Datos	CCITT Q.921 Canal D Link Access Protocol (LAPD) ISO 7776 : Procedimientos de accesos CCITT X.25 modo balanceado (LAPB)
Capa 3 Red	CCITT Q.931 Canal D señalización de protocolo CCITT Q.932 Canal D señalización de protocolo ISO 8208 Canal B CCITT X.25

Servicios de Transporte de Datos

Los servicios de transporte de datos de los S.C. se asocian principalmente con los estándares del modelo OSI y con los de IPS mejor conocidos estos últimos como TCP/IP³⁰.

Panorama de los Servicios de Transporte de Datos OSI

El modelo OSI es la definición de ISO de una arquitectura de red que sustenta un ambiente multiproveedor. Los servicios de comunicaciones de OSI contemplan una interconexión e interoperabilidad abierta en este ambiente heterogéneo.

Una red OSI ofrece las comunicaciones "extremo a extremo" a través de una red de sistemas abiertos. ISO define a un sistema abierto como aquel que implanta el uso de un conjunto de servicios estándares OSI y por lo tanto tiene la capacidad de interoperar. Por medio del uso de los servicios OSI, un gran número de nodos pueden conectarse a LANs y WANs separadas entre sí pero que se interconectan para formar una red de redes.

En la terminología OSI, un sistema final³¹ (SF) es cualquier nodo que lleva a cabo un proceso de aplicación. Un SF es un origen o destino de datos que la red transporta. Un sistema intermedio³² (SI) es cualquier nodo que interconecta dos o más redes y que dirige el tráfico de los datos entre las redes con el objetivo de comunicar a los sistemas finales.

Un nodo particular en la red puede tener funciones de SF o SI al mismo tiempo, pero para los otros nodos las dos funciones son detectadas como mutuamente exclusivas.

El transporte de datos en una red OSI está constituido por las capas 1 a 4. La capa física (capa 1) y la de enlace de datos (capa 2) conducen la transmisión de datos y el señalamiento en los enlaces entre los nodos. Las capas 3 y 4 controlan la transmisión de datos de la red entre los sistemas finales. La capa de red (capa 3) dirige el flujo de los datos entre los nodos en la red. La capa de transporte (capa 4) a diferencia de las tres capas inferiores que tienen protocolos punto a punto, controla la transferencia de información entre dos nodos adyacentes en la red. La capa de transporte (capa 4) brinda la confiabilidad en las comunicaciones "extremo a extremo", es decir entre un origen y un destino. Los protocolos OSI están estructurados de tal forma que soporten una gran variedad de topologías de red. Se definen múltiples protocolos para cada capa para proporcionar los servicios apropiados para las diferentes redes. Para una topología dada, el servicio necesario en cualquier capa depende de los servicios proporcionados por las capas inmediatas inferiores. Si la capa adyacente inferior da un mínimo control de confiabilidad, la capa adyacente superior deberá dar un servicio suficientemente confiable para compensar a la capa inferior. Los perfiles de implementación de OSI definen las combinaciones de protocolos para las diversas topologías de red.

Las redes públicas de datos (RPD) nos dan un ejemplo de como los servicios de OSI pueden aplicarse a redes con topologías complejas. Una RPD es una columna vertebral de comunicaciones a la cual se interconectan LANs y WANs separadas entre sí. Un SF puede comunicarse con otro SF que se encuentra en una red distante, si las redes de ambos están

³⁰ *Transmission Control Protocol / Internet Protocol*: Es el conjunto de protocolos desarrollados durante la década de los 70 por la Agencia de Investigación Avanzada del Departamento de Defensa de los Estados Unidos (ARPA: *Advanced Research Projects Agency*). Su objetivo es interconectar diversas clases de computadoras y redes. TCP/IP carece de la funcionalidad que el modelo OSI brinda. Son un estándar *de facto*.

³¹ ES: *End System*

³² IS: *Intermediate System*

conectadas a la RPD. Los SI accesan a la RPD por medio de "procesadores nodo" de intercambio de paquetes³³ que son suministrados por el proveedor de la RPD.

Servicios OSI de la Capa de Transporte

La capa de transporte de OSI brinda servicios que vigilan y controlan la confiabilidad total de las transmisiones de datos "extremo a extremo". Controla además los aspectos de calidad en el servicio de transmisión de datos y mantiene una trayectoria segura entre los sistemas finales.

El servicio de la capa de transporte actúa como una interface entre los sistemas de aplicación y la red de transporte de datos. La capa de transporte compara los servicios que un sistema de aplicación solicita por medio de la capa de sesión con los servicios que puede proporcionar la capa de red. El servicio de la capa de transporte determina la calidad óptima del servicio que puede proporcionar basándose en la disponibilidad de los servicios de la capa de red y mantiene el nivel de la calidad del servicio en nombre del sistema de aplicación.

La documentación ISO 8072 define la capa básica de transporte OSI. ISO define dos componentes básicos de servicio en la capa de transporte:

- El servicio de transporte orientado a conexión (STOC)³⁴; El cual establece una trayectoria de circuito virtual "extremo a extremo" entre sistemas finales, para lo cual se basa en circuitos virtuales entre sistemas intermedios.

- El servicio de transporte sin orientación a conexión³⁵ a diferencia del anterior no establece circuitos virtuales "extremo a extremo" para la transmisión de datos. En este contexto se utilizan paquetes de datos que incluyen la información del destino. Sin embargo, los perfiles actuales de implementación no especifican un servicio de transporte sin orientación a conexión.

ISO define cinco clases de STOC. Cada clase proporciona los servicios de transporte necesarios para comunicaciones "extremo a extremo" sobre diversos servicios de red. Las cinco clases dan un STOC que opera sobre servicio de red OSI orientado a conexión³⁶. El servicio de transporte clase 4 es el único que está definido para operar en un servicio de red OSI sin orientación a conexión³⁷. ISO define que una red sin orientación a conexión es la de menor confiabilidad dado que se basa en un método de transmisión de datos sin acuse de recibo (*unacknowledged*). El protocolo de la clase de transporte 4 incluye funciones de detección de errores y de recuperación necesarios para una transmisión confiable "extremo a extremo" en redes que dan la menor calidad de servicio. Describiremos a continuación las cinco clases de protocolos de la capa de transporte.

Transporte clase 0 (TP0) - clase simple

El transporte clase 0 tiene los siguientes atributos:

- Desarrollado por CCITT para usarse en servicios de red de alta confiabilidad
- Brinda procedimientos de conexión simple
- Detecta errores de protocolo y señal y se desconecta en errores (no existe recuperación en caso de error)
- No cuenta con flujo de control o multiplicación de señal (*multiplexing*)

³³ PSN : *Packet-switching node*

³⁴ COTS : *Connection oriented transport service*

³⁵ CLTS : *Connectionless transport service*

³⁶ CONS : *Connection oriented network service*

³⁷ CLNS : *Connection less network service*

Transporte clase 1 (TP1) - clase con recuperación básica en caso de error

El transporte clase 1 tiene los siguientes atributos:

- Desarrollado por CCITT para ser usado en redes X.25
- Cuenta con una recuperación mínima en caso de error
- Carece de flujo de control o multiplicación de señal
- Retiene los datos transmitidos hasta que se tiene un acuse de recibo exitoso
- Brinda un servicio de transferencia de datos ágil

Transporte clase 2 (TP2) - clase con multiplicación de señal (multiplexing)

El transporte clase 2 tiene los siguientes atributos:

- Es una mejora para los servicios clase 0
- Cuenta con multiplicación de señal
- Brinda un flujo de control ágil para las conexiones de transporte

Transporte clase 3 (TP3) - clase con recuperación en caso de error

El transporte clase 3 tiene los siguientes atributos:

- Combina los servicios clase 1 y 2
- Recuperación por ocurrencia de errores en la transmisión y fallas en la red

Transporte clase 4 (TP4) - clase con detección y recuperación en caso de error

El transporte clase 4 tiene los siguientes atributos:

- Capacidad de operación con servicios de red de baja confiabilidad
- Cumple de forma total con los servicios de transporte OSI (combina los servicios clase 0 a 3)
- Brinda un servicio de transporte seguro con servicios de red con y sin orientación a conexión.

Servicios OSI de la Capa de Red

La capa de red OSI da servicios que trasladan datos de un nodo origen a un nodo destino a través de un sistema de redes interconectadas. Cuenta con los mecanismos para direccionar datos de un punto a otro en la red, lo cual le permite sustentar los servicios de la capa de transporte.

La definición de los servicios básicos de red está documentada en la norma ISO 8348. ISO define dos componentes básicos para los servicios de la capa de red con y sin orientación a conexión.

Servicios de Transporte IPS (*Internet Protocol Suite*)

La arquitectura IPS mejor conocida como TCP/IP es hoy en día la implementación de red más utilizada en un ambiente multiproveedor. Los servicios de comunicaciones IPS nos dan una interconexión abierta e interoperabilidad entre sistemas de diversos proveedores.

Antecedentes

La arquitectura IPS fue desarrollada por ARPANET³⁸ en los setentas. Sin embargo hoy en día los protocolos IPS son de dominio público. A lo largo de su existencia IPS ha tenido

³⁸ U.S. Department of Defense Advanced Research Projects Agency Network

modificaciones que se han traducido en la adición de servicios, los cuales han incrementado su funcionalidad. En 1989 un grupo de usuarios de los protocolos IPS crearon el Consejo de Actividades Internet (IAB)³⁹ para evaluar servicios y sugerir recomendaciones a estos. Esto ha permitido que las implementaciones de los distintos fabricantes y proveedores se mantengan apegadas y cumplan con los estándares IAB.

Servicios de Comunicaciones IPS

En la arquitectura OSI, el protocolo de software de cada capa tiene su forma propia para la detección de errores y recuperarse de los mismos, así como brindar confiabilidad en las comunicaciones en las capas al mismo nivel. En la arquitectura IPS, la confiabilidad en las comunicaciones la dan los protocolos de las capas superiores que se encuentran en los sistemas en los extremos. En lugar de requerir acuse en el protocolo de cada capa, los protocolos de las capas inferiores (red y enlace de datos) pueden descartar cualquier dato corrupto que se recibe sin necesidad de notificar a la capa equiparable a través de la red.

Servicios de Transporte IPS

La capa de transporte IPS es la interface entre los protocolos de las capas superiores que proporciona los servicios de aplicación y los protocolos de las capas inferiores que brinda servicios de comunicaciones de red. La función más importantes de esta capa es dar soporte de comunicaciones "extremo a extremo" de un proceso de aplicación a otro. La capa de transporte IPS es equiparable en cuanto a funcionalidad con la capa de transporte del modelo OSI:

Los servicios de transporte IPS permiten establecer sesiones de comunicación entre muchas aplicaciones en un sistema de cómputo dado con otras aplicaciones al mismo nivel en la red. Esto se logra identificando los programas de aplicación origen y destino para cada sesión de comunicaciones.

Protocolos de Transporte IPS

Los siguientes son los protocolos básicos que se usan en la capa de transporte:

- TCP (*Transmission control protocol*) que da los servicios de transporte con orientación a conexión.
- UDP (*User datagram protocol*) que da los servicios de transporte sin orientación a conexión.

Se han desarrollado otros protocolos de transporte sin embargo su uso no es ampliamente aceptado y generalmente no son sustentados por IAB.

Protocolo TCP (Transmission Control Protocol)

TCP es el protocolo de mayor aceptación. Se encarga de vigilar y controlar la calidad de la transmisión de datos, asegurándose de que exista una ruta confiable con un servicio de calidad óptima en todo momento en el proceso de comunicación de las aplicaciones. TCP interpreta cualquier mensaje de error que sea enviado por los protocolos de las capas inferiores o por otro TCP al mismo nivel (peer) y ejecuta los procedimientos para el manejo del mismo. Servicios de la capa de aplicación como SMTP⁴⁰, FTP⁴¹ y TELNET⁴² requieren de los servicios de transporte TCP.

³⁹ IAB : *Internet Activities Board*

⁴⁰ *Simple mail transfer protocol*

⁴¹ *File transfer protocol*

⁴² *Telecommunications Network Protocol*

TCP es un protocolo de transporte de datos con orientación a conexión (circuito virtual). Los enlaces son de dos vías (*full duplex*) con capacidades de control de flujo. Los servicios TCP se identifican con el protocolo de transporte OSI TP4.

Las siguientes son característica de TCP:

- Proporciona la confiabilidad de la transmisión "extremo a extremo" y el manejo de errores utilizando los siguientes mecanismos:

- Detección e interpretación de mensajes de error.
- Acuse de recibo con retransmisión.
- Control de flujo capa a capa.

- Da el servicio de múltiplex⁴³ de puertos. Un puerto actúa como una interface entre los protocolos de capas superiores y TCP. TCP puede multiplexar diversos puertos que se encuentran en una conexión de circuito virtual.

- Realiza el envío de bloques de datos en serie.

Protocolo UDP (User Datagram Protocol)

UDP es un servicio de transporte sin orientación a conexión de datagramas⁴⁴ para los protocolos de la capa de aplicación. Su utilización es menor que TCOP debido a que requiere de los protocolos de las capas superiores para el manejo de errores y las funciones de control "extremo a extremo". Las siguientes son características UDP:

- Brinda un servicio de contabilidad (*checksum*) de datos para la integridad y la detección de errores.

- Utiliza reglas similares a TCP para el direccionamiento de puertos y los mecanismos múltiplex.

- La confiabilidad del control "extremo a extremo" tiene que ser realizada por los protocolos de las capas superiores.

Servicios IPS de la Capa de Red

El la arquitectura IPS la capa de red es la encargada de proporcionar los servicios para el direccionamiento de datos "extremo a extremo" y "nodo a nodo" que se requieren para la transmisión de datos en la red. La capa de red IPS es equiparable en funcionalidad a la capa de red del modelo OSI.

IP (*Internet Protocol*) es el protocolo básico de red IPS. IP fue desarrollado como un medio de direccionamiento de datos entre sistemas centrales que formaban parte de un sistema complejo de redes interconectadas.

Protocolo IP (Internet Protocol)

IP ofrece los siguientes servicios:

- **Servicio de datagramas** : IP ofrece un servicio sin orientación a conexión de datagramas entre distintos protocolos de las capas superiores. Como ya lo hemos

⁴³Aplicase a un sistema electrónico que permite transmitir simultáneamente varias informaciones por el mismo canal.

⁴⁴ Un paquete de datos en la red que incluye información sobre su sistema origen y destino.

mencionado el protocolo IP no garantiza el envío en orden de los datagramas y no existe notificación alguna en el caso de pérdida o duplicación de éstos.

- **Servicios generales :** IP ofrece un conjunto de parámetros que son seleccionados para poner a punto a IP en base a los requerimientos de los protocolos de las capas superiores.
- **Servicios de reporte de error :** IP avisa de cualquier error relacionado con los servicios que ofrece a los protocolos de las capas superiores. Este servicio permite a los protocolos de las capas superiores conocer información relevante sobre el error para tener confiabilidad en la comunicación "extremo a extremo".

Servicios de Interface

En un ambiente ideal de comunicaciones, los sistemas de aplicación se pueden comunicar sin importar cuales son los servicios de interconexión. Al utilizar diversos tipos de transportes de datos y de red, los S.C. proporcionan los mecanismos para esta interconexión. El objetivo de un ambiente ideal es que los sistemas de aplicación y los usuarios finales no se preocupen de los detalles de los servicios de comunicación usados para las interconexiones individuales. esto último puede lograrse al utilizar una interface que facilite el desarrollo de sistemas de aplicación que utilicen los S.C., y soporten las premisas de portabilidad e interoperabilidad.

Ejemplos de estas interfaces son:

- API (Application Program Interface)
- XTI (X/Open Transport Interface)

Tendencias

Mencionaremos a continuación las tendencias más recientes respecto a la industria de comunicaciones de datos. Aunque las tecnologías asociadas aún no se han establecido plenamente, seguramente formarán parte de los S.C. en los años venideros.

Red de Banda Anplia.

Las nuevas redes de banda amplia estarán basadas en el empaquetamiento acelerado de paquetes que combinará las mejores características de las LAN y WAN para transmitir voz, video y datos. Estas redes enlazarán a los usuarios a través de un amplio espectro de topologías de red a velocidades extremadamente altas.

Tal vez uno se pregunte porqué son necesarias nuevas tecnologías en el ambiente de red. Los cambios se están presentando en el tráfico en la redes de comunicaciones. El tráfico de voz ha disminuido mientras que el tráfico de datos ha aumentado. Esta evolución se ha presentado en los últimos 10 años y hoy en día el tráfico de datos es equiparable al tráfico de voz en la red. Para 1995 la voz ocupará el 40% del ancho de banda de la red y los datos en todas sus formas utilizarán el 60% restante.

Una regla común al dimensionar los requerimientos de la red es que cada MIP de rendimiento requiere un Mbps de capacidad en la red. La aparición de estaciones de trabajo de 70 o más MIPS empieza a generar una carga significativa en la red. Además, la utilización de aplicaciones que utilizan los atributos de multimedia excederá seguramente las capacidades de las redes existentes.

Empaquetamiento Acelerado

Existe mucha confusión acerca del término "empaquetamiento acelerado" (*Fast packet*) y lo que realmente significa. Esto debido a que se ha usado muy aisladamente en el pasado. Resulta más eficiente visualizar al empaquetamiento acelerado como un concepto en lugar de una tecnología. Como un concepto, encontramos dos premisas:

- La primera es que las redes hoy en día son realmente confiables en el sentido que el manejo de los errores no genera sobrecarga adicional.

- La segunda es que todos los nodos interconectados a la red son lo suficientemente inteligentes para implantar protocolos de alto nivel que reconozcan y corrijan los pocos errores que ocurran en la red.

El empaquetamiento acelerado es esencialmente un versión convencional del intercambio de paquetes que minimiza la verificación de errores y el flujo de control. Las tecnologías de relevo de estructura (*frame relay*) y celdas (*cell relay*) están sustentadas en el concepto de empaquetamiento acelerado. La distinción entre ambas es muy simple:

Tecnología de Relevo de Estructuras

El relevo de estructuras opera con paquetes de longitud variable y el relevo de estos paquetes se da en la capa de enlace de datos.

Tecnología de Relevo de Celdas

El relevo de celdas utiliza paquetes de longitud fija (48 bytes de datos más 5 bytes de encabezado). Estos paquetes se intercambian en la capa física en forma similar a un interruptor telefónico.

Modo de Transferencia Asíncrono (ATM : Asynchronous Transfer Mode)

Una solución ideal para las necesidades de transporte de multimedios es la tecnología ATM. Al menos es lo que asegura el recientemente formado Forum ATM. ATM ofrece el potencial de la red con un rendimiento similar a la velocidad de operación de la computadora. La flexibilidad y escalabilidad de ATM son la clave que garantizará su uso futuro en las redes. ATM permite el tipos múltiples de tráfico como voz, video, datos e imágenes a distintas velocidades como 10, 100 y 1000 Mbps.

Red Óptica Sincronizada (SONET : Synchronous Optical Network)

El estándar SONET define un conjunto nuevo de velocidades de transmisión, señalamientos e interfaces ópticas. Este conjunto constituye la infraestructura de un estándar para la transmisión de voz, datos e imágenes en un ambiente de red multiproveedor, utilizando cables de fibra óptica a velocidades mayores a los 50 Mbps. La gran capacidad y simplicidad de SONET darán un potencial ilimitado a un costo muy efectivo para aplicaciones públicas y privadas en redes híbridas.

Red a Control Remoto (Sin cables)

Se le ha dado por llamar a la década de los ochentas la década de las LANs; sin embargo, los noventas podrían llegar a llamarse la década de las LANs sin cables.

Es frecuente oír quejas de los administradores de las redes debido a problemas con el cableado. La instalación del cableado se asocia frecuentemente con un alto costo y dolores de cabeza. El cable por sí mismo es barato, sin embargo el trabajo para instalarlo, mantenerlo y corregir un problema es todo lo contrario. De hecho, el costo de reubicar un cable de la red, incluyendo los materiales y mano de obra necesaria, puede ascender a \$2,000 dólares por nodo. Hoy en día, se calcula que un 52% de los usuarios de computadoras personales y/o terminales cambian su ubicación de trabajo una vez al año.

Por otro lado, entre un 70% y un 90% de las fallas en la red se atribuyen a problemas de cableado. Las tecnologías de red sin cables son una alternativa a las topologías complejas de cableado de las LANs. Como consecuencia, han aparecido sistemas que utilizan tecnologías de onda de radio y rayos infrarrojos. Los atributos que los diseñadores de estos sistemas están tomando en cuenta son: simplicidad, facilidad de uso, integridad de los datos y bajo costo.

Radio Frecuencia

El beneficio evidente de la radio frecuencia es la capacidad de transmitir señales a través de obstáculos como paredes, escritorios y mobiliario de oficina.

Rayos Infrarrojos

Los productos que implantan esta tecnología han sido diseñados para reemplazar los cables entre computadoras en oficinas abiertas. En lugar de enviar señales eléctricas por un cable, esta tecnología utiliza ondas de rayos infrarrojos que viajan a través del ambiente.

Conclusión

Muchas empresas están desarrollando estrategias que sustenten la compatibilidad, interoperabilidad y conectividad de los sistemas. Para esto se requieren productos basados en estándares con capacidad de interoperabilidad multiproveedor. Los servicios de conectividad como hemos visto responden adecuadamente a este reto debido a que:

- Brindan consistencia en todos los niveles de la arquitectura pues utilizan productos estándares para implementar LAN's y WAN's. Esto permite tener una visión global del ambiente.
- Ofrecen seguridad al nivel de la capa de transporte utilizando para esto definiciones estándares para protección y encriptación de datos.
- Dan la flexibilidad para realizar enlaces e interfaces diferentes de red.

4

Servicios de Distribución

La computación distribuida es la manera natural de crecimiento en procesamiento de datos. En la medida en que una empresa adquiere un segundo sistema de cómputo los desarrolladores tienen la oportunidad de recapitular sobre la forma en que el trabajo se está llevando a cabo. Este trabajo ahora puede distribuirse entre los sistemas. En este nuevo ambiente los servicios de distribución dan la infraestructura para desarrollar aplicaciones "cliente / servidor" o "igual a igual"¹ así como servicios de archivos, transferencia de trabajo, sistema de mensajes, comunicación entre procesos y procesamiento transaccional distribuido. El hecho es simple, usted puede tener la mejor información, pero ésta es inútil si no la puede hacer llegar inmediatamente a las personas que la necesitan donde quiera que éstas se encuentren.

Mito: Construir una red de trabajo multiproveedor es una pesadilla.

Realidad: Las empresas necesitan los mejores sistemas de datos, voz e imágenes sin importar quien los fabrica. La red de trabajo no puede impedir su uso.

La necesidad de contar con servicios de distribución ha sido generada por las operaciones en los ambientes de redes. Los S.D. ofrecen interoperabilidad entre sistemas homogéneos y heterogéneos, además de favorecer el desarrollo de aplicaciones distribuidas.

En la misma forma en que la industria muestra la tendencia hacia redes abiertas, los S.D. cuentan con alternativas de implantación que permiten dar los primeros pasos hacia una red abierta.

¹ Peer to peer

El modelo de ISO (*International Standards Organization*) para la interconexión de sistemas abiertos (OSI : *Open Systems Interconnection*) es una guía para la construcción de una red abierta.

Los S.D. llevan a cabo dos tareas principales que son:

- Distribución de información
- Compartir los recursos

El cumplimiento de estas tareas se realiza utilizando las capacidades de los S.D. Estas capacidades son las siguientes:

- Interface hacia los servicios de conectividad
- Permiten que las aplicaciones distribuidas sean ejecutadas en sistemas homogéneos y heterogéneos
- Brindan la interoperabilidad entre sistemas multiprovedores
- API's² basadas en los estándares X/Open® y POSIX™, para la portabilidad de las aplicaciones entre las plataformas

Los beneficios que se obtienen de la utilización de los servicios de distribución son los siguientes:

- Consistencia por el uso de servicios y plataformas basados en estándares *de facto* y *de jure*
- Seguridad por medio de controles de acceso
- Flexibilidad en una variedad de plataformas para aplicaciones estándares y no estándares así como la integración de productos de terceras partes

Así, el desarrollador de aplicaciones de un ambiente distribuido tiene alternativas para reestructurar las aplicaciones como por ejemplo:

- Dividir la carga de trabajo entre las computadoras
- Almacenar datos que necesitan ser compartidos en cualquier plataforma
- Localizar servidores especializados como servidores de impresión en cualquier lugar en la red
- Separar las funciones de interface humana de las de procesamiento
- Distribuir parte de la aplicaciones, como procesamiento numérico, a los sistemas con la mejor capacidad para ese trabajo

Dos sistemas de cómputo deberán interconectarse e interoperar para funcionar adecuadamente en un ambiente de red. No deberán limitarse únicamente a transmitir datos entre ellos.

Además deberán ser capaces de utilizar estos datos. Sin interoperabilidad no pueden llevarse a cabo los trabajos. Podemos apreciar así que la interconexión es proporcionada por los servicios de conectividad y los servicios de distribución dan la interoperabilidad.

² *Application programming interface*

Estructura

Los S.D. se agrupan en diez áreas conceptuales llamadas subconjuntos de servicios. La siguiente tabla nos da una ilustración de ellos.

Subconjunto	Tarea y Servicios
Comunicación entre procesos	En un ambiente distribuido sincroniza y coordina la comunicación entre procesos independientes.
Servicios de archivos e Impresión	Brindan acceso a archivos e Impresoras a través de la red de Información.
Mensajes	Ayudan en el intercambio de información, datos, imágenes y voz en la red de información.
Intercambio de documentos	Ayudan en la transferencia de datos, textos y gráficas entre las diversas aplicaciones en la red de Información
Procesamiento distribuido de transacciones	Coordinan las actividades transaccionales que se extienden por la red de Información
Servicios de directorio y de nomenclatura	Ofrecen los mecanismos para extraer información sobre usuarios, aplicaciones y otros objetos de la red local o remota.
Terminales	Dan acceso a las aplicaciones de procesamiento de datos por medio de servicios Interactivos.
Tiempo	Coordinan el tiempo en un ambiente distribuido utilizando el tiempo universal
Seguridad	Dan servicios como encriptación de mensajes y verificación de nombre en un ambiente de red.

Subconjuntos de los Servicios de Distribución

Los subconjuntos de servicios de los S.D. son evolutivos. Esto es, en la medida en que los estándares se desarrollan y la tecnología de sistemas distribuidos crece y madura, los subconjuntos de servicios cambiarán o se integrarán con nuevos servicios. La siguiente tabla muestra los servicios actuales con que cuenta cada subconjunto.

Subconjunto	Servicios
Comunicación entre procesos	Comunicación OSI entre procesos Llamada a procedimientos remotos. (RPC ³)
Servicios de archivos e Impresión	Transferencia de archivos, acceso y administración OSI Transferencia de archivos Acceso a archivos distribuidos Servicios de Impresión
Mensajes	Mensajes X.400 Correo TCP/IP
Intercambio de documentos	Intercambio de datos electrónicos (EDI ⁴) Arquitectura de documentación de oficina (ODA ⁵)
Procesamiento distribuido de transacciones	Procesamiento de transacciones en un ambiente de distribución abierto (ODTP ⁶)
Servicios de directorio y de nomenclatura	Servicios de directorio X.500 Servicio de dominio de nombre
Terminales	Terminal virtual OSI TELNET
Tiempo	Servicios de tiempo

Servicios de Distribución

³ Remote procedure call

⁴ Electronic data interchange

⁵ Office document architecture

⁶ Open distributed transaction processing

Comunicación entre Procesos

En un ambiente de procesamiento distribuido cada aplicación distribuida está hecha sobre un conjunto de procesos cooperativos que se comunican y sincronizan entre sí. Cada uno de estos procesos intercambia información con un proceso similar en el mismo nodo físico o en uno remoto. La comunicación básica que se realiza entre estos procesos se llama "comunicación entre procesos". Los servicios de comunicación entre procesos típicamente operan en las capas 5 a 7 del modelo OSI. Estos servicios brindan:

- Sincronía
- Coordinación
- Accesos a los servicios de conectividad

Los servicios de comunicación entre procesos que analizaremos son los siguientes:

- Comunicación OSI entre procesos
- Llamada a procedimientos remotos (RPC)

Comunicación OSI entre Procesos

La comunicación OSI entre procesos es un prerrequisito para todas las aplicaciones basadas en OSI dado que es el único mecanismo mediante el cual las aplicaciones OSI pueden acceder los servicios de conectividad. Estos servicios sustentan aplicaciones "cliente / servidor" e "igual a igual". Los servicios de comunicación OSI entre procesos ofrecen:

- Establecimiento y liberación de asociaciones
- Presentación de datos
- Administración de enlaces como diálogos *half-duplex* y *full-duplex* y sincronización
- Transferencia confiable de datos
- Para aplicaciones interactivas, la facilidad de invocación remota
- Un mecanismo para coordinar la sincronización "mensaje / base de datos"
- Información para la red y facilidades de administración del sistema

Servicios OSI de la capa de Sesión

La capa⁷ de transporte del modelo OSI está al servicio de la capa de sesión vía transferencia de archivos "final a final" y administra los aspectos conversacionales del diálogo. En una sesión de intercambio de datos entre procesos de aplicación, esta capa inicia (o finaliza) el diálogo y sincroniza la sesión en caso de falla. Además, verifica la autenticidad de los usuarios y en algunos casos resecuencia paquetes. Las principales capacidades son las siguientes:

- Establecer el enlace de sesión
- Utilizar servicios de negociación a nivel sesión
- Control de diálogos basados en estafeta
- Sincronía en transferencia de datos
- Liberación de enlaces de sesiones

⁷ El modelo OSI divide sus funciones para la transferencia de información entre sistemas en siete capas. Esto agrupa las funciones y tareas relacionadas y permite entenderlas más fácilmente. Cada capa realiza ciertas tareas para mover la información del origen al destino. Los protocolos en las capas definen las tareas para ambas redes con excepción de como el software cumple las tareas. Las interfaces pasan información entre las capas que conectan.

Servicios OSI de la capa de Presentación

En el intercambio de información entre procesos iguales (*peer*), cada proceso debe entender el contenido y significado de la estructura de datos a ser transferida. Los servicios de presentación brindan un medio común de representación de la estructura de datos en tránsito de un sistema a otro. Esto se realiza transformando los datos del formato local a un formato común y de nuevo otra vez al llegar al sistema destino.

Las principales capacidades son las siguientes:

- Establecimiento del enlace de presentación
- Utilización de servicios de negociación a nivel presentación
- Liberación de enlaces de presentación
- Transformación de datos de formato local a formato común

Servicios OSI de la capa de Aplicación

Esta capa incluye los protocolos finales de intercambio de información entre procesos de aplicación. No incluye a la aplicación *per se*, pero le proporciona los servicios requeridos. Algunos de estos servicios son: transferencia de archivos, control de acceso y seguridad, administración de bases de datos, ingreso de procesos remotos (RJE⁸), inicialización de trabajos y procesamiento. Estas funciones se realizan de acuerdo con los formatos de mensaje apropiados que son provistos por la capa inferior (capa de presentación). Los elementos de los servicios OSI de la capa de aplicación se muestran en la siguiente tabla:

Elemento de Servicio	Descripción
Control de Asociación (ACSE : <i>Association control service element</i>)	Brinda las facilidades básicas para controlar una asociación de aplicaciones entre dos aplicaciones distribuidas. Proporciona un servicio estándar para que las aplicaciones cooperativas intercambien parámetros comunes en el establecimiento de la asociación, como por ejemplo : títulos, direcciones y contextos.
Transferencia confiable (RTSE : <i>Reliable transfer service element</i>)	Garantiza la confiabilidad de la comunicación entre aplicaciones cooperativas. Implanta los protocolos que permiten recuperarse de la falla de un sistema final o de la comunicación en la red. Con esto se minimiza la cantidad de retransmisiones necesarias para restablecer las comunicaciones.
Operaciones remotas (ROSE : <i>Remote operations service element</i>)	Sincroniza el intercambio de datos entre aplicaciones Interactivas distribuidas.
Compromiso, concurrencia y recuperación (CRSE : <i>Commitment, concurrency and recovery service element</i>)	Ofrece un mecanismo para que las aplicaciones cooperativas coordinen las actividades de sincronización de mensaje / base de datos. Típicamente se utiliza en ambientes transaccionales para garantizar la integridad de la base de datos de acuerdo con las siguientes propiedades (llamadas ACID): <ul style="list-style-type: none"> • Atomicidad - Todas o ninguna de las unidades de trabajo se llevan a cabo. • Consistencia - Los datos que se comparten siempre permanecen en un estado consistente. • Aislamiento (<i>Isolation</i>) - El efecto de una unidad de trabajo no está a la vista hasta que se termina. • Durabilidad - Las actualizaciones sobreviven a subsecuentes fallas del sistema.
Información de administración común (CMISE : <i>Common management information service element</i>)	Este servicio sustenta el intercambio de información de administración y comando entre aplicaciones de administración cooperativas. Siendo más específicos implanta el protocolo de información de administración común (CMIP).

Elementos de Servicios de la Capa de Aplicación

⁸ Remote job entry

Llamada a Procedimientos Remotos (RPC : *Remote Procedure Call*)

Este servicio ofrece la comunicación con servicios remotos de forma similar a las llamadas a procedimientos de la mayoría de los lenguajes de programación. En el desarrollo de aplicaciones distribuidas "cliente / servidor" la utilización de RPC's puede disimular las diferencias existentes entre las tecnologías de comunicación entre procesos.

Los RPC's ofrecen una interface para los mecanismos de comunicación entre procesos subyacentes. Además pueden utilizarse para que las aplicaciones tengan un alto nivel en lo que a independencia de transporte se refiere.

Las tecnologías líderes RPC's son:

- El ambiente de computación distribuido (DCE⁹) de la Fundación de Software Abierto (OSF¹⁰). Esta tecnología está basada en NCS¹¹ / RPC de Hewlett Packard™ / Apollo®.
- El transporte independiente para computación en red abierta (ONC™¹²) de SUN Microsystems®.

El concepto de RPC es simple. Sin embargo, si no se cuenta con herramientas especiales la generación de llamadas a procedimientos remotos desde las aplicaciones se convierte en una actividad tediosa. Como resultado, las facilidades RPC generalmente cuentan con herramientas especializadas para la creación de aplicaciones distribuidas.

Beneficios

Para una variedad de tipos de aplicaciones de red la tecnología RPC es muy importante. Algunos sistemas de archivos distribuidos requieren un mecanismo RPC que los sustente. Un RPC puede integrarse con los servicios de directorio para ofrecer transparencia a las aplicaciones. Esto es, puede disimular el hecho de que un procedimiento invocado resida físicamente en un sistema remoto.

Generalmente las facilidades RPC ofrecen los siguiente beneficios:

- Portabilidad de aplicaciones
- Aplicaciones independientes de los servicios de transporte
- Aplicaciones transparentes a través de ambientes operativos diversos
- Permite a los programadores de aplicaciones escribir aplicaciones distribuidas extendiendo la metodología actual.

Procedimientos "fragmento"

La mayor cantidad de trabajo para los usuarios de RPC's es la creación de parejas de procedimientos fragmento¹³, uno para el cliente y otro para el servidor.

Los procedimientos fragmento contienen:

- Proposiciones de entrada que aceptan el requerimiento de una aplicación para la ejecución de un procedimiento.

⁹ Distributed Computing Environment

¹⁰ Open Software Foundation

¹¹ Network Computing System

¹² Open Network Computing

¹³ Stub procedures

- Proposiciones de salida que devuelven a la aplicación el resultado de una ejecución de un procedimiento.

Los procedimientos fragmento no incluyen el cuerpo del procedimiento. Mencionamos que los procedimientos fragmento se presentan en parejas. Uno de los fragmentos reside en la misma máquina donde se encuentra la aplicación y para esta última es un procedimiento que será llamado. El otro fragmento se encuentra en la máquina donde se localiza el procedimiento remoto; aquí el procedimiento remoto se percibe como la aplicación que llama.

La mayoría de los RPC ofrecen:

- Un compilador para generación automática de fragmentos
- Operaciones de enlace (*bind*)
- Acceso a tiempo de ejecución a los servicios de conectividad

Como cualquier procedimiento, un fragmento puede enlazarse estáticamente a la aplicación o invocarse dinámicamente al tiempo de ejecución como una biblioteca o mecanismo similar.

Archivos e Impresión

Los servicios de archivo ofrecen las funciones básicas que se asocian con el traslado de bloques de datos entre los diferentes sistemas de cómputo de la red. Estos servicios extienden transparentemente los sistemas locales de archivos dándoles funcionalidad a través de la red. Uno de los beneficios de los servicios de archivo, aparte de la capacidad de distribuir el procesamiento de datos, es el almacenamiento de datos en localidades remotas.

Los servicios de archivo e impresión realizan las siguientes funciones:

- **Transferencia de archivos** : Para copiado de bloques de información de un sistema de cómputo a otro.
- **Acceso a archivos distribuidos** : Para acceder sistemas de archivos locales y remotos transparentemente. El usuario no necesita saber la localidad física de los archivos.
- **Formateo de datos** : Una aplicación necesita conocer la estructura lógica de un archivo y el formato de los datos pero no el formato físico del archivo en el almacenamiento.
- **Administración de archivos** : Cuenta con las funciones de creación y eliminación de archivo, búsqueda y cambio de atributos de archivo y mantenimiento al directorio de archivos.
- **Seguridad** : Que controla el acceso a los archivos para garantizar la integridad y seguridad de los datos.
- **Servicios de impresión**

Los servicios de archivos e impresión que analizaremos son los siguientes:

- **Administración, acceso y transferencia OSI de archivos**
- **Transferencia de archivo**
- **Acceso a archivos distribuidos**
- **Servicios de impresión**

Administración, Acceso y Transferencia OSI de Archivos (FTAM)

La administración, acceso y transferencia OSI de archivos (FTAM¹⁴) es un servicio abierto que ha sido definido por los estándares ISO. Aunque este servicio es un estándar, las implantaciones particulares han integrado características adicionales que no están definidas por los estándares FTAM. Estas características dan valor agregado a la implantación pero se adecúan al estándar.

El estándar FTAM especifica las características siguientes:

- **Administración, acceso y transferencia de archivos**
- **Se restringe el acceso al archivo basándose en la identidad del demandante, palabra clave proporcionada y la operación solicitada**
- **Acceso exclusivo o compartido a un conjunto de operaciones individuales como por ejemplo la lectura puede ser compartida y la escritura exclusiva**
- **Capacidad de bloquear registros individuales**
- **Recuperación automática**
- **Capacidad de especificar el resultado del intento de creación de un archivo que ya existe.**
- **Cancelar la transferencia de un archivo**
- **Determinar el estatus del progreso de una transferencia**

¹⁴ File Transfer, Access and Management

Transferencia de Archivos

En lo que respecta a transferencia de archivos analizaremos el mecanismo para transferir archivos completos entre sistemas conectados por medio un servicio de transporte con orientación a enlace TCP/IP.

Transferencia de Archivos TCP/IP

Las capacidades del servicio de transferencia de archivos TCP/IP son definidas por el protocolo de transferencia de archivo (FTP¹⁵). FTP define una interface de usuario y ofrece:

- Listado de directorios remotos
- Copiado de archivos en cualquier dirección
- Selección del modo de transferencia y tipo de archivo
- Restricción de accesos privilegiados
- Invocación elemental de programas remotos
- Conversión básica de formato

La transferencia de archivo TCP/IP utiliza archivos ASCII o binarios. FTP necesita que los usuarios se den de alta en el servidor remoto a través de los mecanismos "firma / palabra clave" del servicio de terminal TELNET. FTP utiliza simultáneamente dos enlaces lógicos entre el usuario y el servidor. Uno es para el control de mensajes y el otro para la transferencia de datos.

Acceso a Archivos Distribuidos

Con el acceso a archivos distribuidos es posible utilizar transparentemente archivos o partes de estos en sistemas de archivos remotos. Este servicio permite que las aplicaciones que se ejecutan en un nodo en la red accedan archivos en otro nodo. El acceso es sobre archivos completos o registros individuales.

El acceso a archivos distribuidos ofrece los siguientes beneficios:

- Acceso multiusuario a archivos comunes
- Administración simplificada, seguridad de datos, control, respaldo, detección de bloqueo mortal y recuperación
- Menor costo por estación de trabajo debido a que se reducen los requerimientos de almacenamiento local

Analizaremos tres servicios de acceso a archivos distribuidos

- Novel NetWare®
- Sistema de archivos distribuido de la fundación de software abierto
- Sistema de archivos en red (NFS® : *Network File System*) de SUN Microsystems

Novell NetWare

Hoy en día, NetWare es el sistema operativo de red para PC predominante. Proporciona archivos compartidos, impresoras compartidas y servicios asociados para clientes DOS, Apple Macintosh® y SUN NFS.

Las funciones de servidor NetWare están escritas para utilizarse con procesadores Intel. NetWare también se encuentra disponible como un conjunto de programas servidores que se ejecutan como aplicaciones en otros sistemas operativos como UNIX.

¹⁵ File Transfer Protocol

Los servicios de archivo de NetWare cuentan con las siguientes capacidades:

- Acceso a archivos y directorios
- Impresoras compartidas
- Control de acceso
- Administración de archivos
- Emulación de llamadas a funciones DOS

Las funciones de administración de archivos de NetWare duplican y extienden las funciones de administración del ambiente del cliente. Estas funciones son las siguientes:

- Obtención y asignación de atributos de archivo y directorio
- Creación y eliminación de archivos
- Renombre de archivos
- Creación y eliminación de directorios
- Adición y eliminación de nombre de archivo en directorios
- Creación y destrucción de enlaces simbólicos

NetWare controla el acceso del usuario utilizando nombre y perfiles asociados. El perfil y el tipo de recurso que se accese determinan el tipo de acceso cedido.

Sistema de Archivos Distribuidos de la OSF. (DFS : *Distributed File System*)

El sistema de archivos distribuidos (DFS) de la OSF está basado en el sistema de archivos Andrés (AFS¹⁶) de la corporación Transarc. El sistema utiliza un mecanismo RPC.

DFS está formado por un sistema de archivo, un servidor de archivos (exportador de protocolo) y un cliente (gerente *cache*). Se cuenta con la capacidad de acceder archivos o partes de estos en localidades remotas y locales. DFS extiende la semántica de los sistemas UNIX a los usuarios remotos. Cuenta con las siguientes características:

- Distribución de archivos transparentemente utilizando convenciones uniformes para los nombres de archivo
- Interoperabilidad con NFS de SUN Microsystems
- Administración de directorios y archivos
- Herramientas para administración
- Seguridad y control de acceso
- Alta disponibilidad de recursos de datos

Sistema de Archivos de Red (NFS) de SUN Microsystems

Este es el sistema de archivos distribuidos predominante en los ambientes UNIX y el de archivos compartidos para sistemas heterogéneos. Cuenta con la aprobación de UNIX International. NFS es una aplicación de red basada en un RPC y en una representación de datos externa (XDR¹⁷). NFS tiene las siguientes capacidades:

- Acceso transparente entre sistemas a los archivos
- Bloqueo de registros y archivo
- Reprocesamiento de archivos
- Medidas de seguridad

¹⁶ Andrew File System

¹⁷ External data representation

El sistema NFS está diseñado en la premisa de que cada requerimiento de un cliente debe contener toda la información necesaria para realizar una operación remota.

Servicios de Impresión

Los servicios de impresión permiten a los usuarios compartir impresoras y dispositivos especializados de salida en la red por medio de métodos de colas y carrete (*spool*). Los beneficios de estos servicios son:

- Acceso multiusuario a dispositivos comunes
- Administración, seguridad y control simplificados
- Menor costo por estación de trabajo dada la capacidad de compartir dispositivos especializados
- Acceso transparente a los servidores de impresión de la red

Las capacidades más importantes son las siguientes:

- Ruteo automático hacia el primer dispositivo disponible
- Retraso de impresión a un tiempo posterior
- Prioridades
- Notificación de estatus al administrador y al usuario
- Eliminación de un trabajo por el usuario que lo inició
- Redireccionamiento de un archivo
- Impresión de archivos en formatos diferentes como por ejemplo ASCII, Postscript® o ODA.
- Traducción automática de documentos en formato de borrador a formato final
- Control administrativo sobre colas de impresión locales y remotas
- Capacidad para utilizar impresoras de impacto y no impacto así como dispositivos especiales de salida

Ejemplo de dispositivos especializados son los siguientes:

- Graficadores
- Dispositivos de video
- Máquinas de FAX
- Impresoras de boletos
- Equipo de fotocomposición

Mensajes

Las comunicaciones electrónicas toman muchas formas como por ejemplo *texto*, FAX, gráficas y voz. La redes que actualmente sustentan diferentes medios de comunicaciones son diversas e incompatibles.

El objetivo de los mensajes OSI es enlazar sistemas de mensajes diversos en una comunidad global única enlazando a usuarios y aplicaciones dondequiera que estos se encuentren.

Debido a que una gran cantidad de redes TCP/IP se han expandido por todo el mundo, el correo TCP/IP ofrece los enlaces de comunicación entre muchos usuarios.

Los servicios que se incluyen en este subconjunto son los siguientes:

- Mensajes X.400
- Correo TCP/IP

Mensajes X.400

El servicio OSI de mensajes X.400 intenta ser el vehículo para las comunicaciones electrónicas mundialmente a través de redes públicas y privadas. Cuenta con la distribución de mensajes en una base tipo "almacenar y enviar".

Este servicio puede interconectar usuarios de FAX, telex, correo electrónico y de intercambio de datos electrónicos (EDI). X.400 puede enlazar cualquier número de sistemas abiertos cooperativos y puede tomar ventaja de los servicios OSI como por ejemplo directorio y seguridad.

Correo TCP/IP

En un ambiente TCP/IP los mensajes electrónicos entre sistemas utilizan un protocolo simple de transferencia de correo (SMTP¹⁸). SMTP define el intercambio de mensajes formateados entre dos sistemas.

El correo TCP/IP cuenta con las siguientes capacidades:

- Muestra los elementos de correo que salieron y llegaron
- Crea, despliega, imprime, actualiza y elimina listas de distribución
- Recupera y elimina correo llegando y saliendo de una caja de correo asignada
- Crea y envía un elemento de correo por medio de su captura en una terminal o utilizando el texto contenido en un archivo.

SMTP se compone de un intercambio "cliente/servidor" donde el sistema que envía (el cliente) contacta directamente el sistema destino (el servidor) garantizando el envío "final a final" o la notificación de falla. Cuenta también con un mecanismo "almacenar y reexpedir". El remitente conserva una copia de cada mensaje hasta que obtiene un contrarecibo del destinatario.

¹⁸ Simple mail transfer protocol

Intercambio de Documentos

Los servicios de intercambio de documentos como su nombre lo indica facilitan el intercambio de documentos entre sistemas de procesamiento de documentos a través de sistemas distribuidos. La conversión de documentos depende de la plataforma y el tipo de documento a ser transferido. Los servicios en este subconjunto sustentan los tipos de documento estándares definidos por ISO y CCITT.

Los siguientes servicios están incluidos en este subconjunto:

- Intercambio Electrónico de Documentos (EDI : *Electronic Data Interchange*)
- Arquitectura de Documentación de Oficina (ODA : *Office Document Architecture*)

Intercambio Electrónico de Documentos (EDI)

EDI facilita el intercambio de datos entre diferentes sistemas y procesos. Los formatos de datos estándares permiten el intercambio de documentos de negocios comunes como por ejemplo facturas y ordenes de compra, sustituyendo así el intercambio de documentos en papel. El principal valor de EDI es combinar una sintaxis de transferencia común con los servicios de comunicación estándares ofreciendo con esto servicios empresariales simples y eficientes.

EDI es la transferencia de datos estructurados de acuerdo con estándares de mensaje entre aplicaciones de cómputo donde:

- El dato está estructurado; la información sin estructura como por ejemplo faxes o correo electrónico con texto libre no se aplica con EDI
- Los datos son para procesamiento por aplicaciones de cómputo y no para ser usados directamente por los usuarios.

Los datos usualmente se transfieren por medio de enlaces de comunicación. Sin embargo, los mensajes EDI pueden ser transferidos por medios físicos como disco o cintas especialmente cuando se tienen grandes volúmenes de datos. Cuando el mensaje EDI llega al destino éste se convierte al formato local o propietario antes de ser procesado por la aplicación. Las transferencias de los mensajes EDI se pueden realizar de muchas formas entre las que destacan las siguientes:

- X.400
- OSI FTAM
- Procesamiento transaccional
- Transferencia de medios

Arquitectura de Documentación de Oficina (ODA)

Los servicios ODA intercambian documentos entre sistemas de procesamiento de documentos a través de sistemas distribuidos. Estos servicios utilizan documentos en formatos estándares y propietarios de acuerdo con los estándares ISO y CCITT ODA.

ODA define tres clases de arquitectura de documentos. Estos se muestran en la siguiente tabla:

Clase	Descripción
Clase de documentos formateados	El contenido del documento será presentado como pretendía el originador.
Clase de documentos procesables	El contenido del documento será editado o formateado.
Clase de documentos procesables formateados	El contenido del documento será editado o formateado y presentado como pretendía el originador.

Clase de Arquitectura de Documentos

A continuación presentamos los formatos de documento que pueden ser utilizados:

- **ODIF** (*Open document interchange format*)
- **SGML** (*Standard generalized markup language*)
- **ODL** (*Open document language*)
- **ODL / SGML / SDIF** (*Document interchange format*)
- **DCA** (*Document content architecture*)
- **DEF** (*Document exchange format*)
- **RTF** (*Rich text format*)
- **TIFF** (*Tagged image file format*)
- **CGM** (*Computer graphic metafile*)
- **CCITT grupo 3 y 4 de fax**

Distribución de Trabajo

Los servicios de distribución de trabajo presentan como característica la ejecución y control de trabajos remotos. Por medio de estos servicios los programas con acceso intensivo a datos y archivos pueden ejecutarse en el nodo donde se encuentran los archivos de datos reduciéndose el tráfico en la red y mejorando el rendimiento.

Analizaremos un servicio de este subconjunto:

Transferencia y Manipulación OSI para Trabajos

Este servicio permite a los usuarios y aplicaciones la realización de las siguientes tareas en el procesador de aplicaciones local o remoto:

- Manipular parámetros asociados con la ejecución de un trabajo
- Solicitar la ejecución de un trabajo sometido
- Someter a ejecución una fila (*stream*) de trabajos

Se cuenta con las siguientes capacidades:

- Se permite la cancelación de un trabajo en lote previamente sometido a ejecución. El resultado de salida del trabajo cancelado (si la hay) puede enviarse al iniciador o ser descartada
- Se proporciona información sobre el estatus de la ejecución de un trabajo
- Retención de un trabajo de forma que otro pueda ejecutarse y liberación del trabajo previamente retenido
- Asignación del nivel de prioridad del trabajo a ejecutarse

Procesamiento Transaccional Distribuido

Una transacción consiste de actividades relacionadas entre dos o más partes. Cualquier transacción que se extiende a más de un sistema se llama *transacción distribuida*. Los cajeros automáticos y los sistemas de reservación de hoteles y aerolíneas son ejemplo de transacciones que se llevan a cabo sobre grandes distancias.

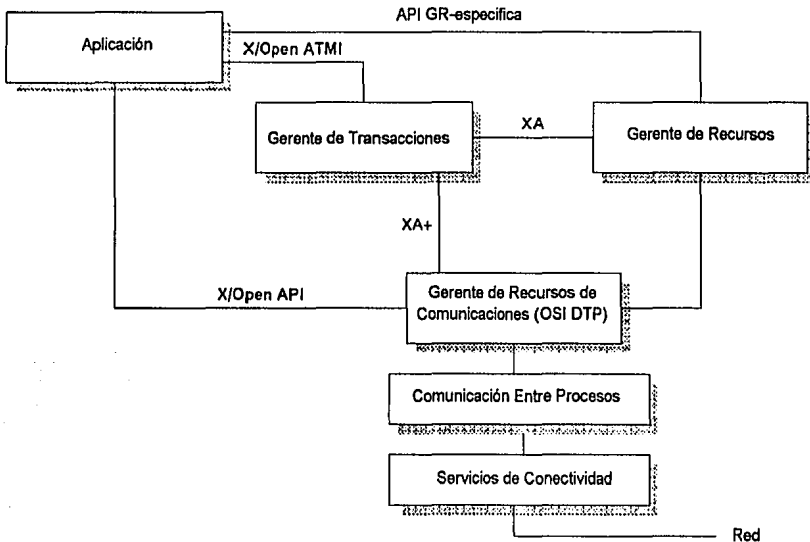
ISO define una transacción como un conjunto de operaciones que cumplen las cuatro propiedades ACID : atomicidad, consistencia, aislamiento (*isolation*) y durabilidad. Estas propiedades protegen el ambiente de procesamiento transaccional.

Analizaremos un servicio de este subconjunto:

Procesamiento Transaccional Distribuido Abiertamente (ODTP)

Este es un servicio abierto basado en los conceptos de X/Open e ISO. Los estándares ISO definen el protocolo utilizado para construir un sistema transaccional distribuido. Los estándares pendientes X/Open y POSIX ofrecen API's que permiten el desarrollo de componentes y aplicaciones portátiles e interoperables en un ambiente transaccional distribuido.

La siguiente figura muestra el modelo de procesamiento distribuido transaccional (DTP) en línea X/Open.



El modelo X/Open DTP cuenta con API's para la integración de sistemas y aplicaciones:

- X/Open ATMI
- XA

- XA+
- X/Open API
- RM-specific API

Gerente de Recursos de Comunicaciones

Es el encargado de manejar las comunicaciones de las aplicaciones entre el gerente de transacción local y otros gerentes de transacciones en otros sistemas del modelo X/Open. El gerente de recursos de comunicaciones utiliza la interface X/Open API.

Gerente de Transacciones

Realiza las siguientes tareas:

- Mantiene un registro de todas las sucursales del árbol transaccional y de todos los gerentes de recursos involucrados en una transacción distribuida
- Inicia el compromiso y retroceso de recursos a requerimiento del usuario
- Se esfuerza en mantener las propiedades ACID.

Las interfaces utilizadas por este gerente son : X/Open ATMI, XA y XA+.

Gerente de Recursos

El gerente de recursos vigila y dirige recursos como sistemas de archivos, sistemas de base de datos y periféricos. Estos recursos pueden estar distribuidos. La interface utilizada por este gerente es RM-specific API.

Servicios de Nomenclatura y Directorio

Los servicios de nomenclatura y directorio sirven para identificar a los objetos en una red. Estos servicios proporcionan convenciones en la nomenclatura lo que garantiza la unicidad e integridad de los objetos y sus atributos en el universo de nombres. En la siguiente tabla se muestran ejemplos de los términos objeto y atributo.

Término	Ejemplo
Objeto	Usuario, grupo de usuarios, aplicación, caja de correo, sistema de archivos, dispositivo, recurso de comunicaciones, etc.
Atributo	Dirección física, relación con otros objetos.

Ejemplos de Objetos y Atributos

Los servicios de nomenclatura y directorios están integrados por los siguientes componentes:

- La *base de datos* (normalmente distribuida) : almacena información sobre los objetos y atributos.
- El *servidor* (uno o más) : se encarga de las consultas del usuario y conserva la integridad, control de acceso y contabilidad de los datos.
- El *agente del usuario* (uno o más) : interactúa con el servidor de directorio en nombre de un usuario o aplicación.

Se tienen especificados dos tipos de servicios:

- Servicios de directorio globales que proporcionan asistencia para la administración y extracción de información a todo lo ancho de la empresa.
- Servicios de directorio locales o celulares que proporcionan asistencia sobre un dominio más pequeño. Estos servicios invocan a los servicios de directorio globales para localizar objetos que no se encuentran en la célula local.

Analizaremos los servicios siguientes:

- Directorio de servicios X.500 en ambientes OSI
- Servicios de dominio de nombre (DNS¹⁹) que se utilizan en redes TCP/IP

Directorio X.500

Los servicios de directorio X.500 obtuvieron su nombre de la serie de recomendaciones CCITT X.500 de OSI. Ya sea en un ambiente local o global, X.500 ofrece acceso a la información sobre los objetos de la red. Además, puede integrarse con servicios OSI o aplicaciones del usuario. La siguiente tabla muestra las funciones que se encuentran disponibles en X.500

Función	Descripción
Comunicación interpersonal	Ofrece a los usuarios (o su agentes) el directorio de información sobre otros usuarios o grupos.
Comunicación intersistemas	Mapea los nombres de las aplicaciones en la red a direcciones de red.
Búsqueda por categorías	Cuenta con listas filtradas de entidades que poseen un atributo específico.
Identificación de alias	Extrae una entidad específica (o entidades) para un nombre dado.
Listas de Grupos	Extrae todas las entidades afiliadas con un grupo dado.

Funciones X.500

¹⁹ Domain name service

X.500 se integra con los siguientes componentes:

Componente	Nombre
Base de datos	Base de Información de directorio (DIB ²⁰)
Servidor	Agente del sistema de directorio (DSA ²¹)
Agente del usuario	Agente del usuario de directorio (DUA ²²)

Componentes X.500

Base de Información de Directorio (DIB)

En la mayoría de los ambientes, el DIB está distribuido a lo largo de la red. El DIB tiene una organización jerárquica con estructura de árbol. Cada nodo u hoja está constituido por el nombre del objeto y sus atributos. Cada rama representa una asociación.

Agente del Sistema de Directorio (DSA)

Un DIB que se encuentra distribuido se administra por medio de un grupo cooperativo de DSA. Cada DSA administra una parte de la base de datos. Esta base de datos almacena la parte de contexto relativa al DIB. Los DSA's se comunican entre sí para satisfacer los requerimientos sobre directorios.

Agente del Usuario de Directorio (DUA)

El DUA accesa el directorio (DSA) en favor de un programa de aplicación o usuario y regresa como resultado la información de directorio al usuario. Un DUA puede interactuar con uno o más DSA's.

Protocolos

Los DSA y DUA se comunican por medio de los siguientes protocolos:

- Protocolo de servicios de directorio para comunicación entre DSA's
- Protocolo de accesos a directorio para comunicación entre DSA's y DUA's

Nombres X.500

El DIB local puede verse como parte de un DIB global y lógico que está distribuido a lo largo de directorios locales que se comunican en ambientes de redes abiertas. El nombre X.500 es único dentro del DIN global.

Cada entrada en la base de datos (nodo u hoja) tiene un nombre particular relativo (RDN²³) tomado de un valor de atributo que se especifica para representar la entrada. El RDN es único en el contexto del nodo inmediato superior.

El nombre X.500 o nombre particular (DN²⁴) de una entrada se forma listando en orden el nombre de la raíz y los RDN de todos los nodos intermedios entre la raíz y la entrada. Esto es muy similar a un número telefónico internacional que se forma de una asociación de números: Código de país, código de ciudad o área y número local.

²⁰ Directory information base

²¹ Directory system agent

²² Directory user agent

²³ Relative distinguished name

²⁴ Distinguished name

Veamos a continuación un ejemplo de un RDN:

NombrePaís = México
 Organización = UNAM
 UnidadOrganizacional = Ciencias
 NombreComún = Andrés Soto

Los servicios de directorio X.500 se pueden integrar con aplicaciones OSI como:

- Manejo de mensajes OSI
- Transferencia de archivos OSI
- Aplicaciones OSI escritas por el usuario

Dominio de Nombre

En un ambiente TCP/IP los servicios de directorio globales se encuentran disponibles al utilizar el servicio de dominio de nombre (DNS²⁵). El DNS sustenta una convención consistente para nomenclatura en servidores empresariales múltiples y redes.

El servicio de dominio de nombre:

- Mapea los nombres de objetos en la red a direcciones de red
- Proporciona una convención consistente para nomenclatura

La siguiente tabla muestra los componentes de los DNS.

Componente	Nombre
Base de datos	Centro de información de la red
Servidor	Servidor de nombres (NS)
Agente del usuario	Solucionador ²⁶

Componentes DNS

Centro de Información de Red

Mientras que la base de datos X.500 contiene varias clases de información, la base de datos DNS almacena únicamente mapeos "nombre a dirección". La base de datos organiza los nombres jerárquicamente de forma similar a una estructura de árbol u organigrama. Cada nodo del árbol tiene un nombre corto (llamado etiqueta) que difiere de las etiquetas de nodos equiparables. Debido a que el árbol tiene una única raíz, cada nodo tiene un nombre global único. El término dominio se refiere a todos los nodos de un nombre en particular.

Servidor de Nombre (SN)

Cada zona de autoridad de un DNS tiene un conjunto conocido de nombres de servidores que atienden las consultas de información sobre esa zona. Un SN es la fuente primaria. La información de la fuente primaria se descarga sobre SN's secundarios. Cada SN puede tener información sobre otras zonas para dar rápida respuesta a las consultas.

Solucionador

Por medio de un solucionador los usuarios pueden acceder el DNS. El solucionador es típicamente una rutina de sistema.

²⁵ Domain name service

²⁶ Resolver

Los solucionadores :

- Aceptan requerimientos de información del usuario
- Construyen y emiten consultas formuladas apropiadamente a uno o más servidores de nombres
- Dan como resultado la dirección correspondiente

Convenciones de Nomenclatura DNS

Cada nodo en un árbol de base de datos DNS tiene un nombre de dominio único que consiste de su propia etiqueta y las etiquetas de todos los nodos superiores separados por puntos. Por ejemplo:

México.UNAM.COM

Los nombre de los servidores empresariales se forman de izquierda a derecha por la etiqueta del servidor y uno o mas nombre de dominio separados por puntos. Por ejemplo:

Servidor1.México.UNAM.COM

Los nombres de las cajas de correo tienen el formato "usuario@dominio". Por ejemplo:

SD@UNAM.COM

BAJCSY@CENTRAL.CIS.UPENN.EDU

Terminales

Los servicios de terminales proporcionan acceso interactivo a las aplicaciones de procesamiento de datos. Analizaremos dos servicios de este subconjunto:

- Terminal virtual OSI
- TELNET

Terminal Virtual OSI

La terminal virtual (VT²⁷) OSI fue desarrollada con dos objetivos en mente:

- Poder cambiar el comportamiento de la terminal
- Poder acceder las aplicaciones independientemente del tipo de terminal que se utilice

Las dificultades que aparecen inmediatamente provienen del hecho de que la mayoría de las terminales utilizan protocolos de alto nivel, comandos de teclado y programas para control de pantalla muy diferentes.

La VT resuelve este problema al aislar entre sí las aplicaciones y las terminales. Para que diferentes terminales accedan aplicaciones que se ejecutan en sistemas diferentes, la VT:

- Simula una terminal real para el usuario o aplicación
- Negocia las características operativas de la terminal con otras VT's

La operación de la terminal virtual OSI está basada en un modelo objeto. Para modelar las características y funciones de una terminal, el modelo utiliza los objetos abstractos siguientes:

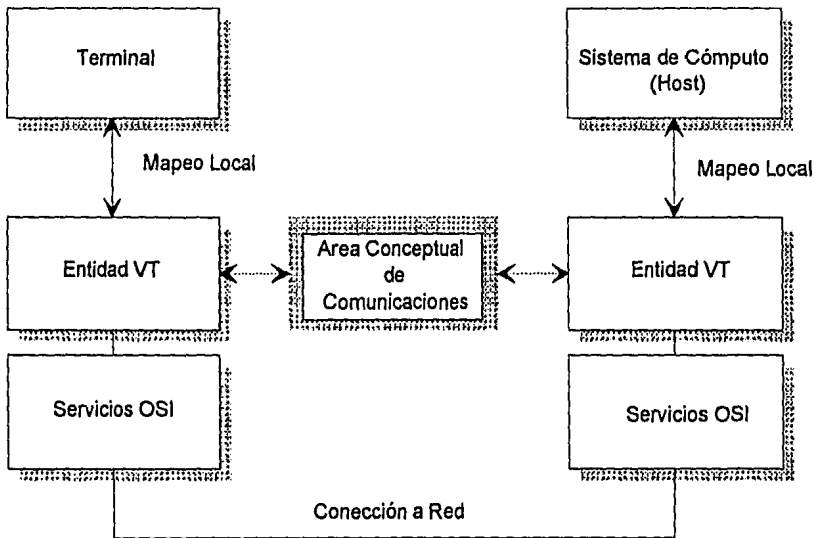
- *Objetos de control* : representan aspectos físicos de los dispositivos como por ejemplo campanas o luces.
- *Objetos de despliegue* : representan atributos de despliegue como color, intensidad y destello.
- *Objetos dispositivo* : representan dispositivos reales que se utilizan en la terminal como la pantalla y teclado. Son combinaciones de objetos de control y despliegue.

La agrupación de objetos de control, despliegue y dispositivo se llama perfil. Por ejemplo, un perfil sustenta un protocolo tipo TELNET entre aplicaciones y terminales.

Las comunicaciones se llevan a cabo sobre un área conceptual de comunicaciones (CCA²⁸) que tienen los perfiles seleccionados en la negociación. La siguiente figura ilustra este concepto:

²⁷ Virtual terminal

²⁸ Conceptual communications area



En la medida que las dos entidades VT se comunican, el CCA debe conservar su consistencia desde la posición de la terminal y la aplicación. Para cumplir esta tarea la operación se da sobre una base de acceso a derechos y se negocia un modo de acceso al CCA. Se presentan dos tipos de modos:

- Modo síncrono (Modo-S) que da un acceso por turno en una vía
- Modo asíncrono (Modo-A) que da un acceso simultáneo en dos vías

El modo-S utiliza la variable de acceso a escritura (WAVAR²⁹) la cual se asigna y reasigna entre los VT's en el transcurso de una sesión. El modo-A utiliza una inicialización de enlace de acceso a escritura (WACI³⁰) y un aceptador de enlace de acceso a escritura (WACA³¹). La propiedad de cada WACI o WACA la tiene una de las VT's en toda la sesión. El modo-S y el modo-A utilizan los servicios de la capa de sesión y no pueden intercambiarse durante una asociación. Las capacidades definidas por el estándar de terminal virtual OSI están agrupadas en unidades funcionales y son las siguientes:

Unidad Funcional	Capacidades
Núcleo	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento • Terminación • Control de envío • Administración de acceso a derechos • Transferencia de datos
Cambio de perfil de negociación	Cambio de perfil de negociación
Negociación con interacción múltiple	Negociación con interacción múltiple
Liberación de negociación	Terminación
Intercambio de datos urgente	Transferencia de datos
Ruptura	Interrupción

Unidades Funcionales de la Terminal Virtual OSI

²⁹ Write access variable

³⁰ Write access connection initiation

³¹ Write access connection initiation

TELNET

Ofrece las capacidades de terminal dentro de un ambiente Internet. Estas capacidades se manifiestan en la interacción entre un programa cliente de usuario y un servidor remoto. Este servicio ofrece los siguientes atributos en un enlace TCP/IP:

- Un servicio de enlace binario
- Capacidades básicas de terminal virtual de red (NVT³²)

Modo Binario

NVT TELNET no tiene las características para sustentar terminales de entrada de datos como la IBM 3270. Estos dispositivos utilizan típicamente modo binario y paso nativo de flujo (*stream*) de datos.

TELNET NVT

TELNET NVT es un dispositivo bidireccional de caracteres formado por un teclado de entrada y una impresora o video de salida. Ofrece modos con orientación a línea o carácter y permite el intercambio dinámico entre procesamiento local y remoto de caracteres.

NVT define un conjunto de funciones básicas de control de pantalla que son típicas de los dispositivos de terminal asncronos pre-ANSI.

³² Network virtual terminal

Servicios de Tiempo

Para coordinar los procesos, las aplicaciones distribuidas requieren el uso de los servicios de tiempo. Estos servicios sincronizan los "relojes" de los sistemas en una red con tiempo local y tiempo universal coordinado (UTC³³). Las aplicaciones con alcance internacional deberán estar sincronizadas por medio de UTC.

El tiempo universal coordinado es el tiempo estándar del mundo entero. Está basado en el tiempo atómico internacional (TAI) el cual es dado por un conjunto de relojes de cesio. Las observaciones astronómicas se utilizan para corregir el TAI en cambios pequeños debidos al período de rotación solar de la tierra.

Los servicios de tiempo en ambientes de computación distribuida son dados por:

- Sincronización de Tiempo Distribuido de DEC® (DECdts)
- Protocolo de Tiempo de Red (NTP³⁴) de Transarc (ambientes Internet)

³³ *Coordinated universal time*

³⁴ *Network time protocol*

Interfaces de Programación para Aplicaciones (API)

Una interface de programación para aplicaciones (API : *Application programming interface*) es una interface entre el software de las aplicaciones y la plataforma de las aplicaciones a lo largo de todos los servicios que se proporcionan. En este capítulo hemos mencionado las API's para las que se están desarrollando estándares. La siguiente tabla muestra las API's que hemos mencionado y el servicio de distribución con el que están relacionadas.

POSIX	X/Open	Servicio de Distribución relacionado
P1238	XNET	Comunicación OSI entre procesos
P1238.1	XFTAM	Transferencia OSI de archivos
P1244.1	XMHS	Mensajes X.400
N/A	XTP	Procesamiento de transacciones en un ambiente de distribución abierto
P1003.17	XDS	Servicios de directorio X.500

Resumen de API's

Tendencias

Los servicios de una arquitectura se encuentran en procesos constantes de expansión. Nuevos servicios se incorporan en la manera en que se aceptan en el mercado estándares *de facto*, *consortia* y *de jure*. A continuación identificamos las tendencias de la industria.

Subconjunto	Áreas de Desarrollo
Comunicación entre procesos	Existe actualmente un gran interés en los aspectos de concurrencia, recuperación y compromiso. También en el área de llamada a procedimientos remotos. La OSF está considerando un mecanismo cliente/servidor que se llama "broadcast communications". En este mecanismo el cliente envía un requerimiento a un grupo de servidores a la vez.
Servicios de archivos e Impresión	Aunque FTAM es un estándar internacional, se están creando extensiones y mejoras en los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> • Extensiones en accesos que coinciden • Nuevos tipos de documentos para EDIFACT • Seguridad FTAM
Mensajes	Se han propuesto las siguientes adiciones para X.400: <ul style="list-style-type: none"> • Definiciones para el cuerpo de transferencia de un archivo • Un estándar para transmisión de voz • Mejoras en los servicios de seguridad
Intercambio de documentos	EDI y ODA se encuentran actualmente en desarrollo
Procesamiento distribuido de transacciones	ISO : Las primeras tres partes del estándar propuesto alcanzarán el estatus de estándar internacional. Las segundas tres partes se encuentran en estudio de comité y varias de las adiciones se encuentran en desarrollo. X/Open : Se espera que se desarrollen un API para el modelo cliente/servidor y un mecanismo RPC para el gerente de recursos de comunicaciones.
Servicios de directorio y de nomenclatura	Se han propuesto las siguientes adiciones para los servicios de directorio X.500: <ul style="list-style-type: none"> • Respuestas coordinadas • Control de acceso • Utilización del sistema de administración de directorio • Definición de un tipo de documento FTAM nuevo • Migración del esquema del directorio y Intercambio de Información del esquema
Terminales	Se encuentran en progreso trabajos en el área de administración de terminales.

Áreas de Desarrollo de los Servicios de Distribución

Conclusión

Los servicios de distribución agrupan los servicios para aplicaciones cliente/servidor y los servicios distribuidos igual-a-igual. Brindan como hemos visto acceso a las aplicaciones. Para cumplir adecuadamente con los atributos de consistencia, seguridad y flexibilidad, los servicios de conectividad:

- Dan consistencia para sustentar el intercambio de información entre sistemas que cumplan con los estándares OSI y con otras plataformas que utilizan estándares *de facto*.
- Proporcionan seguridad por medio del control de acceso y de la autenticidad de mensajes, servicios de integridad y de confiabilidad.
- La flexibilidad se obtiene debido a que ofrecen una variedad amplia de plataformas distribuidas para la interacción de aplicaciones estándares y no-estándares. Esto permite a las empresas adaptar las plataformas a las aplicaciones por medio de la utilización de enlaces en la red que son proporcionados por los servicios de conectividad.

5

Servicios de Información

La información : El activo más valioso de cualquier organización. Los servicios de información son la clave para garantizar un almacenamiento seguro y disponibilidad de los datos en cualquier lugar del Ambiente de Información Integrado.

Mito : Las computadoras son trituradoras de números.

Realidad : La información es un recurso clave y de vital importancia. Si se utiliza con una visión estratégica se obtendrán beneficios y utilidades, si se ignora se fracasará.

El conjunto de los Servicios de Información (S.I.) ofrece los atributos necesarios para la manipulación de la información en el A.I.I. Los S.I. proporcionan servicios para la definición, creación y acceso a la información en forma consistente satisfaciendo al mismo tiempo los requisitos de seguridad, integridad y disponibilidad de la información. Los componentes principales de los S.I. son los siguientes:

- Servicios de Administración de Datos que proporcionen almacenamiento y recuperación.
- Servicios de Modelo de Datos que satisfagan las necesidades de formato de la estructura de la información
- El repositorio, donde las definiciones estructurales de la información son centralizadas, controladas, compartidas y protegidas.
- Los beneficios que frecuentemente se asocian con el uso de S.I. son:
- Seguridad, integridad y disponibilidad de la información almacenada.
- Reducción de los esfuerzos de desarrollo y mantenimiento como consecuencia de la reducción en complejidad y tamaño de los sistemas de aplicación.
- Se incrementa la capacidad de manipulación de la información al centralizar el control de los recursos de información.

Estructura

Los S.I. se agrupan en tres grupos funcionales. Estos tres grupos de servicios son:

Grupo	Tarea
Administración de Datos	Ofrece servicios para almacenar, asegurar y acceder los datos. Estos servicios definen las características de cualquier sistema de base de datos (DBMS : <i>Data Base Management System</i>), las cuales son independientes de cualquier modelo de datos en particular. En general, estos servicios se identifican con la localización, manipulación y protección de la información en el A.I.I.
Modelo de Datos	Estos servicios definen las características de la DBMS que son necesarias para la estructura de información de las aplicaciones.
Repositorio	Brinda los servicios para almacenar, mantener, compartir, controlar, proteger y administrar la definiciones estructurales y de formato de la información.

Cada grupo a su vez se subdivide en servicios específicos.

Grupo	Servicios
Administración de Datos	Servicios básicos de DBMS
Modelo de Datos	Objeto Relacional ISAM ¹
Repositorio	Nombre Interoperabilidad Registro e Integración Versión Configuración Seguridad Flujo de trabajo

¹ *Indexed Sequential Access Method*; Método de acceso secuencial Indexado

Servicios de Administración de Datos

A la información que es almacenada en un sistema de cómputo se le denomina comúnmente *datos*. Una base de datos es el conjunto formado por datos relacionados entre sí, que son parte de un área de interés en particular. Un sistema de administración de base de datos (DBMS : *Database management system*) es un conjunto de componentes de software que ofrece el acceso a la base de datos y que al mismo tiempo protege la integridad de ésta.

Un DBMS funciona manipulando los cambios de estado de la base de datos de acuerdo a un conjunto de reglas predefinidas. La combinación de una base de datos y un DBMS se conceptualiza como una entidad única de información.

Servicios DBMS Básicos

Los servicios que un DBMS ofrece, determinan el papel que éste juega en el ambiente de información integrado. Por ejemplo, un DBMS que únicamente brinde capacidades limitadas para el acceso concurrente y de seguridad, seguramente no será muy útil en un ambiente de trabajo donde se requiere que la información sea compartida por muchos usuarios. Esto no quiere decir que un DBMS que carezca de los servicios que describiremos a continuación no pueda ser utilizado, más bien quiere decir que las capacidades del DBMS deben ser seleccionadas en base a los requerimientos de manejo de información.

Para categorizar o calificar a un DBMS, la implementación deberá tener al menos servicios de independencia y permanencia de los datos. Las implementaciones que no cumplan con estos dos servicios las calificaremos como sistemas de administración de archivos o sistemas de entrada - salida.

Aunque no se cuenta con estándares específicos, las características principales de los DBMS pueden ser usadas para agrupar los servicios que ofrecen en categorías.

Servicios Básicos DBMS	DBMS Uniusuario	DBMS Multiusuario	DBMS de Producción
Independencia	✓	✓	✓
Permanencia	✓	✓	✓
Integridad			✓
Acceso concurrente		✓	✓
Seguridad		✓	✓
Optimización			✓

Independencia

Los DBMS, como todos los sistemas basados en computadoras, están divididos en capas. Cada capa mantiene información de las capas superiores a ésta. El objetivo de esta división es lograr reducir la complejidad del sistema al nivel apropiado del usuario.

La independencia de los datos conceptualmente se refiere al hecho de que la definición de la información en alguna capa del DBMS puede ser cambiada sin que se afecten los mecanismos de niveles superiores que utilizan esta información. Por ejemplo, un DBMS deberá permitir que se pueda cambiar la forma en que la información está físicamente almacenada en el disco pero sin que esto afecte el acceso requerido por los programas de aplicación.

Tipos de Independencia

Codd (1990) recientemente ha definido cuatro tipos de independencia:

- **Física** : Un DBMS deberá permitir que la definición del almacenamiento físico de la información (esquema físico) pueda ser cambiada sin afectar la operación y los programas de aplicación. Normalmente estos cambios en el esquema físico se realizan para mejorar el rendimiento del ambiente de hardware, como por ejemplo la adición de nuevos discos de almacenamiento. La independencia física se relaciona con el concepto de escalabilidad, la cual requiere que las aplicaciones mantengan su operación sin importar los cambios en las capacidades de las plataformas en las cuales se implantan los DBMS.
- **Lógica** : Un DBMS deberá permitir cambios en la descripción lógica de la base de datos (esquema conceptual) sin afectar la operación de los programas de aplicación.
- **Integridad** : Los cambios de integridad que forman parte del esquema conceptual deberán ser transparentes a las aplicaciones existentes siempre y cuando estos cambios sean lógicamente consistentes con las capacidades de las aplicaciones. Esta forma de independencia requiere que el DBMS proporcione mecanismos que definan reglas de integridad referenciales (referencia cruzada).
- **Distribuida** : La operación y/o corrección de una aplicación no deberá verse afectada por el lugar donde la información está almacenada. Una aplicación deberá continuar funcionando sin importar si los datos están almacenados en una plataforma única o múltiple de hardware.

Permanencia

El principal propósito de un DBMS es garantizar la permanencia de la información que se almacena. Si se presenta una falla en el hardware, software o el ambiente de aplicación, los datos deberán continuar siendo correctos y utilizables. Normalmente un DBMS realiza esto a través de procedimientos y/o mecanismos de recuperación (*recovery*). El objetivo de estos mecanismos de recuperación es regresar la base de datos a un estado consistente antes de la ocurrencia de la falla de hardware o software.

Los DBMS crean una bitácora (*journal*) o pista de auditoría de los cambios que se realizan a la base de datos. En esta bitácora, el DBMS graba información indispensable sobre los cambios, de tal forma que el estado consistente más reciente pueda ser reconstruido. Típicamente, las bitácoras contienen la información necesaria para recuperar unidades individuales de trabajo que se denominan *transacciones*. Así, aunque una transacción pueda estar constituida por varias operaciones individuales en la base de datos, el DBMS garantiza que la transacción completa se aplicará a la base de datos como una unidad única de cambio. Esto significa, en otras palabras, que los cambios que genera una transacción todos ocurren o ninguno ocurre.

La permanencia deberá garantizar que las transacciones que se recuperen se regresen en el mismo orden en el que se realizaron.

Integridad

El DBMS tiene la responsabilidad de mantener la integridad de las bases de datos que administra. Los tipos de integridad que deben ser considerados son los siguientes:

- **Física** : Un DBMS deberá garantizar que las estructuras de datos en las cuales se almacena la información sean consistentes y correctas en todo momento, ya sea en memoria o en almacenamiento permanente. En principio, los errores en integridad física se consideran fallas de implementación del DBMS. Los errores de integridad se corrigen usando procedimientos de recuperación u otras características que el DBMS proporciona para tal efecto.

- **Datos** : Las reglas de integridad de datos están relacionadas con el tipo de la información. Esto es, un DBMS deberá garantizar que un dato alfanumérico no podrá ser almacenado en un campo numérico o que un número entero esté en un rango predefinido por el usuario.
- **Referencial** : Las bases de datos almacenan información individual de los objetos y la forma en que estos objetos se relacionan. La integridad referencial garantiza que estas relaciones siempre tengan significado. Las violaciones a la integridad referencial se llaman comúnmente, referencias "colgantes".
- **Generalizada** : La integridad referencial y de datos tiene relación con la estructura y el esquema de la base de datos. Sin embargo, existen otras reglas de integridad que no son estructurales. Estas se llaman "afirmaciones de integridad generalizada". Las afirmaciones son proposiciones generales sobre ciertas condiciones dentro de la base de datos y en las cuales el DBMS asegura su cumplimiento. Por ejemplo, una base de datos que mantiene la información financiera de una empresa puede contener una afirmación en el sentido que los activos de la empresa deberán ser iguales a la suma de las deudas y los valores. El DBMS deberá garantizar que cualquier actualización que viole esta afirmación será rechazada.

Acceso Concurrente

El objetivo de un DBMS concurrente es garantizar que cada cliente tenga un ambiente de operación, aislado del resto de las actividades de otros clientes. Cada cliente deberá sentirse como el único cliente que utiliza la base de datos. Se dice que un DBMS tiene acceso concurrente cuando proporciona servicios a muchos clientes al mismo tiempo.

Un DBMS aísla a sus clientes al proporcionarles recursos específicos lógicos y físicos en un momento dado, creando así el concepto de propiedad de recursos. Parte de esta tarea puede complementarse con la ayuda de otros componentes de software como el sistema operativo. Esta asignación de recursos se realiza manteniendo bloqueos (candados, *locks*) en los componentes de la base de datos. Podemos identificar cinco tipos de bloqueos:

Nivel de Bloqueo	Descripción
Base de Datos	Da al cliente la propiedad exclusiva de toda la base de datos. Es fácil de implantar y ofrece evidentemente el mejor desempeño desde el punto de vista del cliente propietario del bloqueo.
Archivo	El bloqueo se aplica a uno a más archivos o estructuras de datos.
Página	El bloqueo se realiza por conjuntos de registros de la base de datos que se encuentran físicamente adyacentes. Este tipo de bloqueo tiene relación con la memoria y el almacenamiento en disco duro.
Registro	Se aseguran registros individuales o entidades dentro de la base de datos.
Objetos	Brinda a los clientes la propiedad de elementos de datos individuales de la base de datos.

El DBMS asegurará que un cliente no puede cambiar información la cual no sea en ese momento de su propiedad. Esto se realiza por medio de algoritmos de concurrencia, los cuales pueden ser pesimistas y optimistas. La elección de alguno de estos algoritmos dependerá de la naturaleza del DBMS.

Un algoritmo pesimista de concurrencia necesita que se obtenga la propiedad de los recursos de información antes de que cualquier cambio pueda llevarse a cabo. Este tipo de algoritmos se prefiere en aquellos ambientes con alta actividad de actualización de la información. En

términos generales, los algoritmos pesimistas sacrifican algo de concurrencia para obtener a cambio una alta probabilidad de éxito en sus transacciones.

Un algoritmo optimista de concurrencia tiende a mejorar la concurrencia al incrementar el riesgo de falla de la transacción en un ambiente con alto nivel de actualización. Tales algoritmos normalmente dan a los clientes copias de la información sin conceder en ninguna forma la propiedad de ésta. Este tipo de algoritmos son más útiles en ambientes con bajo nivel de actualización.

Siempre que se hable del concepto de propiedad de recursos se deberá tomar en cuenta la aparición del "bloqueo mortal" (*deadlock*). Esta situación ocurre cuando un cliente asegura para su propiedad un recurso A y necesita en ese momento obtener información de un recurso B, y al mismo tiempo otro cliente tiene la propiedad del recurso B y necesita obtener la propiedad del recurso A. Es decir, cada cliente depende del otro cliente para llevar a cabo su tarea pero sin ceder la propiedad del recurso que ya tiene. El resultado es que ningún cliente puede proseguir su transacción.

Los DBMS con algoritmos pesimistas de concurrencia son susceptibles de que esta situación les ocurra y por lo tanto deberán realizar acciones para detectar y eliminar esta situación. Usualmente, uno de los clientes deberá reiniciar la transacción, obligando esto a que libere sus recursos para que el otro cliente termine su transacción.

Seguridad

Un DBMS deberá proporcionar servicios de protección para evitar el acceso no autorizado a los datos que almacena. Los servicios de seguridad permiten la restricción de la actividades de los clientes basándose en la identidad del cliente y de la información. Estos servicios de seguridad son adicionales a los que se encuentran en el sistema operativo de la plataforma de hardware. Estos servicios se clasifican en:

- Lectura y Escritura
- Solo Lectura
- No Lectura y No Escritura

Cuando un cliente falla en su intento de acceder las estructuras o elementos de la base de datos debido a una restricción de seguridad, el DBMS hará que la percepción del cliente sea que la información que busca no existe. Existen muchos servicios de seguridad que incluso permiten la auditoría de los accesos para identificar los intentos de violación.

Optimización

El DBMS deberá contar con servicios orientados a mejorar el desempeño de las aplicaciones del cliente. La optimización se refiere al mejoramiento de los servicios del DBMS. Normalmente las mejoras en el desempeño se traducen en mejor tiempo de respuesta para los clientes o un mayor número de transacciones realizadas. Los diseñadores de las aplicaciones de consulta obviamente prefieren un mejor tiempo de respuesta mientras que los que diseñan aplicaciones de procesamiento transaccional en línea² quieren incrementar el número de transacciones que pueden llevarse a cabo en un lapso de tiempo específico.

El conocimiento de la características físicas de la plataforma (hardware) de ejecución puede ser explotado para mejorar el rendimiento. Algunas de estas mejoras se relacionan con:

² OLTP : On Line Transaction Processing

- Duplicación de datos en memoria o disco para minimizar el tiempo de acceso.
- Distribuir la información en varios discos tomando ventaja de la actividad paralela de entrada y salida.
- Utilizar algoritmos para minimizar el movimiento de las cabezas de lectura / grabación.
- Implantar algoritmos de *cache* por medio de *buffers* que minimizan la actividad de entrada y salida de información al incrementar la probabilidad de que la siguiente página de disco se encuentre disponible en la memoria de la computadora.

Métodos de Acceso

Otra forma de mejorar notablemente el rendimiento del DBMS es por medio de los métodos de acceso. La selección del método de acceso apropiado dependerá del conocimiento que se tenga a detalle de los patrones de acceso. Los métodos más comunes y familiares son:

- Pila (*Heap*)
- Enlaces (*Links*)
- Tablas de dispersión (*Hash tables*)
- Listas Ordenadas
- Técnicas que permiten el agrupamiento físico de información relacionada

Indices

Muchas DBMS proporcionan servicios para la definición y mantenimiento de índices. Un índice se construye para que la información pueda ser accedida en algún orden, incluso diferente a como está físicamente almacenada. La utilización de diferentes índices para una determinada estructura de datos da la ventaja de que la misma información (registros) sea localizable en formas distintas.

Optimización de Preguntas a la Base de Datos (*Query*)

La optimización de preguntas aparece en los niveles más altos del DBMS. Aunque la mayoría de las técnicas para optimización de preguntas son propietarias del DBMS, éstas emplean el mismo procedimiento general. Básicamente, la pregunta es analizada y convertida a una estructura de datos interna que a menudo se denomina "árbol de pregunta" (*query tree*). Sobre esta estructura se realiza un análisis y se actualiza de tal forma que la pregunta asociada pueda llevarse a cabo en un menor tiempo.

La optimización de pregunta es un área activa de desarrollo académico e investigación de la industria de cómputo. Se esperan con el tiempo mejoras considerables en esta área y que puedan ser aplicadas a problemas de optimización específicos.

Servicios Cooperativos DBMS

Una de las tendencias ocasionadas por la disminución de costos de los sistemas de cómputo como vimos en el capítulo uno ha promovido la distribución del procesamiento de información en diversas plataformas de cómputo (*downsizing, rightsizing, smart sizing, etc.*). El efecto colateral de esta distribución de funciones y actividades ha generado el desarrollo de servicios que proporcionen acceso a bases de datos que residen físicamente en plataformas distantes entre sí. Esta tendencia ha ejercido su influencia en la estructura de las aplicaciones que accesan bases de datos físicamente dispersas (distribuidas). Los servicios cooperativos DBMS sustentan a los DBMS en ambientes distribuidos.

Procesamiento Cooperativo

En términos generales, el concepto de procesamiento cooperativo describe un ambiente de cómputo en el cual dos o más plataformas actúan conjuntamente para producir algún resultado. En la industria de la tecnología de información existen muchas definiciones para clasificar las

relaciones que existen entre los componentes de un ambiente cooperativo de procesamiento de datos. La que usaremos aquí se basa en la definición del Gartner Group. En el contexto del procesamiento cooperativo se utilizan frecuentemente los términos solicitante/servidor y cliente/servidor. A continuación damos una descripción de los mismos.

Servicios Solicitante/Servidor

Describe una arquitectura en la cual un componente solicita la realización de un servicio a otro componente independiente. La relación solicitante/servidor únicamente existe en el momento que se da la solicitud y su respuesta.

Servicios Cliente/Servidor

Este término describe relaciones solicitante/servidor entre componentes de software. Sin embargo, con la llegada masiva de las computadoras personales se ha generado una nueva perspectiva que da la impresión que clientes y servidores residen en plataformas de hardware independientes. Debido a la aparición de plataformas múltiples, la industria ahora identifica a las relaciones cliente/servidor como servicios entre plataformas. Así, para que un ambiente multiplataforma pueda tener el calificativo de cliente/servidor, la plataforma cliente deberá procesar alguna parte de la aplicación y no solamente una sencilla emulación de terminal. Las implementaciones actuales de los DBMS se basan en modelos cliente/servidor. El DBMS toma el papel de servidor para las aplicaciones convencionales y bases de datos proporcionando servicios como preguntas y administración de funciones.

Un ambiente de cómputo puede organizarse conceptualmente en tres componentes básicos: presentación, aplicación y administración de datos. En un ambiente convencional, estos componentes residen en una plataforma única y esto no puede calificarse de procesamiento cooperativo. En ambientes multiplataformas se pueden identificar cinco tipos de procesamiento cooperativo. Estos se describen en la siguiente tabla:

Tipo	Localización de los Componentes
Presentación Distribuida	La red tiene funciones de presentación. Parte del procesamiento de presentación se lleva a cabo en una plataforma. El resto de la labor de presentación y todos los componentes de aplicación y administración de datos residen en otra plataforma.
Presentación Remota	La presentación se realiza en una plataforma, mientras que los componentes de aplicación y administración de datos se llevan a cabo en otra plataforma.
Función Distribuida	La aplicación se parte a través de las plataformas. La Presentación reside totalmente en una plataforma y la administración de datos en otra.
Administración Remota de Datos	La presentación y la aplicación se encuentran en una plataforma y la administración de datos reside en otra.
Administración Distribuida de Datos	La red tiene las funciones de administración de datos, es decir, la base de datos se distribuye a través de plataforma múltiples.

Cinco Tipos de Procesamiento Cooperativo

Existen variantes de estos tipos de procesamiento cooperativo y la implantación en un A.I.I. puede utilizar más de un tipo en diferentes áreas. Por supuesto, un sistema de aplicación completamente distribuido puede utilizar los cinco tipos de procesamiento cooperativo entre componentes de software y plataformas.

Heterogeneidad e Interoperabilidad

Un ambiente heterogéneo de cómputo es aquel en que las computadoras no pueden interactuar o interoperar debido a limitantes y diferencias de hardware y software. Este es uno de los grandes retos de la implementación de bases de datos remotas e interoperabilidad entre DBMS de distintos proveedores.

Diferencias en los DBMS

Los DBMS *per se* tienen algunos de los aspectos más intratables de heterogeneidad en los ambientes de cómputo. Imaginemos que tenemos dos DBMS en distintas plataformas y que necesitamos que estos interoperen. Aunque ambos DBMS tengan el mismo modelo de datos, como por ejemplo relacional, las diferencias en la implementación de las siguientes metodologías pueden reducir considerablemente la probabilidad de alcanzar una interoperabilidad total:

- Esquema de transacciones
- Algoritmos de concurrencia
- Técnicas de recuperación

Heterogeneidad Semántica

Además, se puede presentar heterogeneidad semántica, lo que ocasiona diferencias de interpretación. Estas diferencias parten de malentendidos o en ocasiones desacuerdos sobre el significado o interpretación de la información que está almacenada en el DBMS. Como por ejemplo, en un ambiente de negocios, programas de aplicación diferentes pueden utilizar algoritmos diferentes para calcular los salarios promedio. En otro contexto, una aplicación financiera internacional, debido a las diferencias de horario puede requerir la comparación de los balances de cuentas que se encuentren en bases de datos a distancia y en diferentes días. Esta situación evidentemente hace difícil la tarea de dar a los clientes una imagen verdadera de sus balances totales. La heterogeneidad semántica en estas situaciones es muy difícil de resolver y aún de detectar en forma automática.

Diferencias de Hardware y Sistema Operativo

El ambiente de cómputo donde se utiliza el DBMS también contribuye significativamente como una fuente de heterogeneidad, la cual es muy conocida por los usuarios de la T.I. Algunas de esta formas de heterogeneidad se deben a las diferencias entre los sistemas operativos, como por ejemplo:

- Sistemas de archivos
- Soporte a transacciones
- Técnicas para comunicación entre procesos
- Protocolos de comunicaciones

Algunas otras causas de heterogeneidad se deben a las diferencias entre el hardware, como por ejemplo:

- Conjunto de instrucciones
- Representación de datos
- Configuraciones físicas

Como ya lo hemos mencionado, la implantación de estándares en el A.I.I. juega un papel muy importante para eliminar la heterogeneidad ocasionada por protocolos de comunicaciones, sistemas operativos y diferencias de hardware.

Diferencias en los Modelos de Datos

Las diferencias entre los modelos de datos que utilizan los DBMS también son una causa importante de heterogeneidad. Cuando se requiere que un DBMS coopere con otro DBMS que utiliza un modelo de datos distinto, se debe encontrar alguna forma de disfrazar y racionalizar las diferencias entre las estructuras, reglas de integridad (*constraints*), y el lenguaje de

preguntas de los DBMS. La solución a estas diferencias en los modelos de datos se llama mapeo (proyección) de modelo de datos.

Proyección de Modelo de Datos

La proyección de modelo de datos es la técnica para resolver las diferencias entre modelos de datos diferentes. Hacer una proyección de un modelo a otro es un gran reto. Usualmente, es relativamente fácil el proyectar un modelo de datos simple a uno más sofisticado debido a que el modelo más sofisticado tiene niveles más altos de abstracción que trascienden las capacidades del modelo de datos simple. Sin embargo, hacer esta proyección en sentido opuesto, es decir de un modelo sofisticado de datos a uno simple, es una labor sumamente limitada e incluso imposible y difícil. La limitación se da debido a que las abstracciones usadas por el modelo de datos simple no puedan contemplar toda la información del mundo real que está capturada en el modelo de datos complejo.

Estándares

En el mundo de hoy, las situaciones de apertura comercial y política así como la nueva actividad interempresarial requieren que los DBMS interoperen con otros DBMS implantados en plataformas heterogéneas de hardware y software. Así, la utilización de estándares reducirá los problemas inherentes que el DBMS encontrará en un ambiente de cómputo multiproveedor. Sin embargo un DBMS que brinde una arquitectura cliente/servidor, acceso a bases de datos remotas y coordine bases de datos múltiples deberá resolver adecuadamente los puntos de heterogeneidad.

Acceso a Bases de Datos Remotas (RDA : Remote Database Access)

Los servicios de acceso a bases de datos remotas (RDA) contienen las operaciones de acceso a DBMS que se encuentran lógicamente remotas. Observemos que "lógicamente remoto" no necesariamente implica "físicamente remoto". El término "acceso a bases de datos remotas" se refiere a la naturaleza de las relaciones cliente/servidor definidas por los servicios RDA. La base de datos se localiza en el servidor y el cliente utiliza los servicios RDA para obtener la información que requiere.

ISO ha desarrollado un estándar abierto llamado ISO RDA para definir el acceso a bases de datos remotas utilizando un protocolo cliente/servidor. El protocolo RDA sustenta la creación de diálogos RDA entre los clientes y servidores y la terminación de transacciones utilizando algoritmos de compromiso a una o dos fases (*one or two phase commit*). El protocolo también contempla procedimientos de recuperación en caso de falla de alguno de los componentes del ambiente RDA. X/Open junto con SAG (SQL Acces Group) han extendido las definiciones estándares de SQL³ para incluir servicios similares a los ISO RDA. Ejemplo de esto son las proposiciones:

```
CONNECT
SET CONNECTION
DISCONNECT
```

Sin embargo existen diferencias entre los estándares ISO RDA y X/Open. Seguramente con el tiempo las diferencias entre ambos serán resueltas. Como ejemplo de otras implementaciones de ambiente cliente/servidor en la interacción de los DBMS podemos citar las siguientes:

- La arquitectura distribuida de base de datos relacional de IBM (DRDA)
- Servicios basados en LAN

³ Structured Query Language

- Protocolos cliente/servidor de los proveedores de DBMS como Oracle, Informix, Sybase, DMSII, DMS, Progress, Ingres, DB2, etc.

Servicios de Integración de DBMS múltiples

Los ambientes de cómputo con aplicaciones distribuidas a menudo requieren que se realicen interacciones entre bases de datos que residen en plataformas múltiples. Existen muchas razones por las que se prefiere la utilización de bases de datos múltiples, como por ejemplo:

- Protección contra fallas en plataformas individuales
- Descentralización
- Planes de contingencia

La denominación *base de datos distribuida* se utiliza para designar a bases de datos múltiples y cooperativas en plataformas de hardware diversas. Sin embargo, una base de datos distribuida puede residir en la misma plataforma. De todas maneras, ya sea una plataforma única o múltiple los problemas inherentes de las bases de datos distribuidas se mantienen presentes.

A continuación mencionaremos dos tipos de servicios para DBMS distribuidos los cuales son: servicios federativos DBMS (FDBMS) y servicios distribuidos DBMS (DDBMS). Cada servicio es apropiado para una clase particular de aplicaciones distribuidas. Las principales diferencias entre ambos son:

- Los elementos en un ambiente FDBMS mantienen su autonomía sobre sus propias operaciones, de ahí su nombre de Federación.
- Los elementos en un ambiente DDBMS sacrifican su autonomía individual a cambio de presentarse como una sola base de datos.

Servicios Federativos DBMS (FDBMS)

Los servicios FDBMS son de gran interés en los ambientes de cómputo donde bases de datos previamente existentes deben de ser coordinadas para tener una visión integral de la información de la empresa. Los servicios FDBMS brindan a las organizaciones la forma de construir un modelo de información empresarial sin tener que migrar o reimplantar las aplicaciones existentes en un DBMS único, lo cual simplemente no puede tomarse en serio debido a las limitaciones de recursos.

Los elementos que integran a un FDBMS son evidentemente, varios DBMS. Así, cuando el software de administración del FDBMS intenta incluir en su federación un nuevo componente DBMS o vía de acceso (*gateway*) se inicia un proceso de negociación entre el componente y el FDBMS. Como resultado de esta negociación el FDBMS adquiere conocimiento sobre la información que tiene el componente analizando su esquema local. Los componentes DBMS y vías de acceso del FDBMS seleccionan la información que quieren compartir brindando derechos de acceso al FDBMS. Esta es la forma en que conservan su autonomía dentro de la federación.

El FDBMS utiliza el conocimiento que obtiene sobre sus componentes para construir una visión integral a partir de los esquemas asociados. La construcción automática de este esquema integrado es difícil, aunque los componentes presenten el mismo modelo de datos. Lógicamente cuando los modelos de datos son diferentes la construcción no puede llevarse a cabo.

Los casos de heterogeneidad son particularmente difíciles de resolver en un FDBMS aún con la ayuda de algoritmos de compromiso a dos fases. Como consecuencia los FDBMS se están

utilizando en principio como apoyo para las aplicaciones de decisión gerencial que se limitan a realizar accesos por medio de preguntas (*query*).

Servicios Distribuidos DBMS (DDBMS)

Los servicios DDBMS permiten que el conjunto de componentes DBMS pueda ser visto por los clientes colectivos como un solo DBMS. Los componentes DBMS de un DDBMS sacrifican su autonomía local para obtener a cambio una reducción significativa en los aspectos de heterogeneidad.

Diremos que un DDBMS es homogéneo cuando todos los componentes DBMS utilizan el mismo software de DBMS y se ejecutan sobre sistemas operativos similares y en plataformas compatibles. Este es el DDBMS más simple. Los DDBMS homogéneos deberán dar solución los siguientes puntos:

- Coordinación en la terminación de una transacción
- Bloqueo mortal entre plataformas
- Administración de datos en las localidades físicas

Coordinación en la Terminación de una Transacción

La terminación de una transacción en un DDBMS se realiza utilizando un algoritmo de compromiso a dos fases (*two phase commit*). De acuerdo con este algoritmo, un DBMS asume la responsabilidad de coordinar la actividad de compromiso de la transacción de los restantes DBMS que intervienen en una transacción en particular.

El coordinador inicia el proceso de compromiso en todos los componentes. Si cualquier componente no puede alcanzar el estado de "listo", el coordinador dará instrucciones para que todos los componentes aborten la transacción e iniciará un retroceso (*rollback*) de cualquier cambio pendiente de las bases de datos.

El DBMS tiene *per se* los servicios de compromiso a dos fases o puede contar con un administrador de transacciones⁴ independiente que proporcione estos servicios. Al comparar ambas implantaciones se prefiere al administrador de transacciones debido a que reduce considerablemente la complejidad interna del software del DBMS.

Bloqueo Mortal entre Plataformas

Las operaciones de transacción con compromiso a dos fases son necesarias en un ambiente de bases de datos distribuidas sin importar el tipo de algoritmos de concurrencia pesimista u optimista que utilice el DBMS. Si el DBMS utiliza un algoritmo pesimista aparece la posibilidad de un bloqueo mortal entre componentes.

La detección y resolución de tal bloqueo mortal es factible en un DDBMS que utilice algoritmos pesimistas. Sin embargo, la coordinación de la propiedad de recursos entre los componentes implica que la mayoría de los algoritmos realicen un bloqueo sobre componentes simples o que hagan un exceso de comunicación entre los componentes.

Hasta que se encuentren disponibles mejores esquemas de concurrencia pesimistas los algoritmos optimistas continuarán siendo más populares debido a que éstos no utilizan bloqueos. Esto es favorable si se pueden tolerar acciones de "reproceso" (*retry*) en la transacción sin tener un impacto adverso en el desempeño en general.

⁴ *Transaction Manager*

Administración de Datos en Localidades Físicas

Si un DDBMS requiere garantizar una adecuada integridad y al mismo tiempo brindar servicios para optimización de preguntas, éste deberá conocer la localidad de cualquier pieza de información almacenada en el componente.

Existen tres formas de distribuir el almacenamiento de datos, las que describimos a continuación:

Datos almacenados en ...	Tiene las siguientes ventajas:	Tiene los siguientes riesgos:
Únicamente un componente.	Simplifica las actualizaciones.	Riesgo de pérdida de información si la plataforma o servidor empresarial no se encuentra disponible.
Algunos pero no todos los componentes.	Puede tender a maximizar la disponibilidad de la información y al mismo tiempo minimizar la sobrecarga de comunicaciones para una transacción con compromiso a dos fases.	Este es uno de los retos de almacenamiento de datos a implementar con el software del DBMS.
Todos los componentes.	Maximiza la disponibilidad.	Puede resultar en una sobrecarga de actualización inaceptable debido al crecimiento asociado de los requerimientos de comunicaciones.

Tres Maneras de Almacenamiento de Datos en un DDBMS

Un DDBMS sofisticado cuenta con los servicios para implantar las tres formas de distribución.

Servicios de Administración de Transacciones

Dentro de una base de datos una transacción es una unidad de trabajo que comúnmente lleva asociada una serie de operaciones. La misión primordial de los servicios de administración de transacciones es asegurar la terminación de la unidad de trabajo. Los servicios DDBMS que se han alineado con los estándares abiertos utilizan dos módulos de software para implantar la administración de transacciones. Estos módulos se llaman *gerente de transacciones*⁵ y *gerente de recursos*⁶.

El modelo de procesamiento para la distribución de transacciones de X/Open⁷ (DTP) sustenta la administración de transacciones en un ambiente de procesamiento abierto y distribuido. El modelo X/Open DTP se basa en los conceptos de ISO y X/Open. El gerente de transacciones y el de recursos forman parte del modelo X/Open DTP y son de singular importancia para los servicios DDBMS. El gerente de recursos actúa como un administrador de los compromisos a dos fases. El gerente de transacciones tiene la responsabilidad de:

- Coordinar las actividades de compromiso de la transacción de los gerentes de recursos locales.
- Comunicarse con los gerentes de transacciones remotos por medio de los gerentes de recursos de comunicaciones para coordinar las actividades de compromiso de los gerentes de recursos en otras plataformas.

En un ambiente DTP, los DBMS actúan como gerentes de recursos. Los DBMS que se requiere participen en un ambiente X/Open DTP deberán cumplir con las especificaciones XA o contar con alguna interface compatible XA.

⁵ Transaction manager

⁶ Resource manager

⁷ X/Open distributed transaction processing model (DTP).

Servicios de Corredor de Solicitudes y Negociante

Las Propuestas recientes del *Object Management Group* (OMG) y las delineadas en los documentos de ISO para el proyecto de procesamiento abierto distribuido⁸ (ODP) han introducido los conceptos de corredor de solicitudes⁹ y negociante¹⁰. Estas propuestas introducen un nuevo elemento en el ambiente computacional cliente/servidor.

Los corredores de solicitudes y el negociante se ubican ente los clientes y servidores. Estos aíslan completamente a los clientes de cualquier información subyacente de los servidores como la localidad física, estrategias de acceso o detalles de implantación. El cliente únicamente solicita el servicio que necesita sin tener que conocer los detalles de la manera en que el servicio se realiza. El grado de aislamiento de un cliente es mayor en un ambiente ODP que en las arquitecturas convencionales cliente/servidor.

⁸ Open Distributed Processing
⁹ Request broker
¹⁰ Trader

Conceptos de Modelo de Datos

¿Qué es un Modelo de Datos?

Un *modelo de datos* es un conjunto de reglas y conceptos que describen los componentes de un sistema del mundo real o proceso a un DBMS. La frase "sistema del mundo real" se refiere a cualquier actividad humana de interés para los usuarios potenciales de la información almacenada. Cada modelo de datos tiene sus propias reglas y conceptos para representar a los objetos del mundo real, así como las relaciones entre estos objetos y la información de los tipos de objetos y relaciones válidas. Por ejemplo, una empresa puede requerir describir a sus empleados, productos y clientes. Esto se puede realizar siguiendo las reglas del modelo de datos particular que haya sido seleccionado.

Los modelos de datos no intentan capturar descripciones completas del mundo real, más bien los aspectos que son de interés para los usuarios de la información. Es más, todos los modelos de datos son inherentemente incompletos debido a que éstos únicamente dan una aproximación de las descripciones del mundo real.

Diferencias entre modelo de datos y modelaje de datos

Es de gran utilidad establecer la diferencia entre modelo de datos y modelaje de datos. Un modelo de datos es el conjunto de reglas usadas para describir el proceso. El término modelaje de datos se aplica para describir el proceso que utiliza el lenguaje de definición de datos¹¹ y el lenguaje de manipulación de datos¹² del DBMS para definir el problema del mundo real. El resultado que se obtiene del modelaje de datos se llama esquema.

La misión de cualquier DBMS es facilitar el almacenamiento de información en la computadora de algún proceso o sistema del mundo real. Para cumplir con esto el DBMS cuenta con un modelo de datos.

¿Por qué es importante que un modelo de datos sea robusto?

Un modelo de datos deberá ser flexible y fácil de usar. Un modelo de datos que es sofisticado y robusto puede fácilmente capturar descripciones de los objetos del mundo real. Cuando las estructuras, reglas de integridad y operaciones de un modelo de datos no son apropiadas para describir algunos aspectos de una situación en particular del mundo real, el diseñador de base de datos tendrá que crear estructuras adicionales dentro del esquema. Los usuarios deberán estar más alertas cuando el modelo de datos es menos robusto, pues esto limita la disponibilidad de la información e incrementa el peligro de una corrupción inadvertida de la información.

Herramientas para describir un Modelo de Datos

Los componentes de un sistema del mundo real pueden clasificarse como cambiantes (dinámicos) o constantes (estáticos). Un modelo de datos utiliza dos herramientas básicas para reflejar la naturaleza estática y dinámica de la información:

- Un lenguaje de definición de datos (DDL)
- Un lenguaje para manipulación de datos (DML)

Lenguaje de Definición de Datos

El DDL permite la definición de las estructuras de información que se almacenan en el modelo de datos. Las siguientes construcciones del DDL utiliza SQL (*Structured Query Language*) para

¹¹ DDL : *Data definition language*

¹² DML : *Data manipulation language*

crear una tabla llamada PERSONA. Cada línea de declaración representa una columna en la tabla.

```
CREATE TABLE PERSONA
  (PRIMER_NOMBRE          CHAR(20) NOT NULL,
   APELLIDO               CHAR(20) NOT NULL,
   AÑO_NACIMIENTO        INTEGER NOT NULL,
   NUMERO_EMPLEADO       INTEGER NOT NULL UNIQUE,
   EDAD                   SMALLINT,
   SALARIO                NUMERIC(8,2)
  )
```

Lenguaje de Manipulación de Datos.

El DML cuenta con un conjunto de operaciones que se realizan sobre los objetos y relaciones definidas por el DDL. Es de vital importancia que el DBMS garantice que las operaciones del DML transformen la información de un estado válido a otro. El DBMS evitará las operaciones del DML que produzcan estados inválidos o violen las reglas de integridad (*constraints*). La siguiente proposición del DML utiliza SQL para seleccionar las columnas APELLIDO, NOMBRE y NUMERO_EMPLEADO de aquellas personas con año de nacimiento menor o igual a 1936.

```
SELECT APELLIDO, NOMBRE, NUMERO_EMPLEADO
      FROM PERSON
      WHERE AÑO_NACIMIENTO <= 1936;
```

De los ejemplos anteriores no necesariamente se debe concluir que es necesario tener conocimientos sobre estos lenguajes para describir y manipular la información almacenada. Los DDL y DML no necesariamente llevan asociados lenguajes de computadoras convencionales. Por ejemplo, existen interfaces que dan servicios del DDL a través de GUI (*Graphical user interface*).

Abstracción de Datos

La abstracción de datos es el nombre formal del proceso por medio del cual los modelos de datos representan a los sistemas del mundo real eliminando los detalles innecesarios. Para un mejor entendimiento de los modelos de datos es conveniente conocer los siguientes términos que se utilizan ampliamente para describir la abstracción de datos:

- Tipo e instancia
- Generalización
- Agregación

Tipo e Instancia

Un tipo describe como se definen un conjunto de cosas como por ejemplo la tabla PERSONA del ejemplo anterior. Una instancia es la ocurrencia particular de un tipo; por ejemplo, el nombre José Ríos es una instancia del tipo persona.

Generalización

Es un tipo de abstracción que permite que un conjunto de objetos o tipos sean vistos como un tipo más general o sencillo.

Agregación

Es un tipo de abstracción que construye objetos al recolectar objetos elementales. Un objeto agregado puede tratarse como un objeto de alto nivel sin la necesidad de analizar los objetos que lo constituyen. Una agregación puede usarse para construir una instancia o un tipo. Por ejemplo una persona en particular puede verse como la agregación de su nombre, dirección y fecha de nacimiento.

Abstracciones en los Modelos de Datos

Todos los modelos de datos tienen alguna forma de abstracción. Para que los usuarios de bases de datos puedan almacenar y manipular la información deberán comprender perfectamente los términos, niveles y conceptos de abstracción de un modelo en particular. La siguiente tabla muestra los modelos de datos que analizaremos más adelante.

Modelo	Abstracción	Instancia	Agregación	Generalización
Objeto	Tipo objeto	Objeto	SI	SI
Relacional	Relación	Tuplo	SI	No
ISAM	Archivo	Registro	SI	No
Red	Tipo registro	Registro	SI	No
E-R	Tipo entidad	Entidad	SI	SI

Abstracción de datos

Servicios de Modelo de Datos

Describiremos a continuación cinco modelos de datos: objeto, relacional, indexado, red y entidad-relación. La tabla siguiente describe brevemente los usos y aplicaciones de cada modelo de datos.

Modelo de Datos	Usada para ...
Objeto	Aplicaciones complejas como por ejemplo, objetos multimedia como gráficas, imágenes y documentos.
Relacional	La mayoría de las aplicaciones de negocios hoy en día.
ISAM	Archivos planos e índices, simple.
Red	Para diversas aplicaciones de negocios en las últimas dos décadas. La mayoría de las implementaciones de los modelos de red aparecieron antes del surgimiento de los estándares. Únicamente un número reducido de DBMS de red se apegan a los estándares existentes hoy en día. Sin embargo, el uso de este tipo de modelos es muy útil para aplicaciones que requieren un alto nivel de rendimiento.
Entidad-Relación	La mayoría de los CASE y diseñadores automáticos de bases de datos. Existen pocas implementaciones como DBMS.

Modelos de Datos

De los cinco modelos que describiremos, únicamente el objeto y el relacional han sido tema de esfuerzos de estandarización internacionales. Estos esfuerzos han incrementado potencialmente los atributos de apertura y de utilización de los DBMS que implementan estos modelos.

Servicios del Modelo de Objetos

Una tecnología emergente es el modelo de objetos. El modelo de objetos representa los datos buscando dar la misma percepción que la del mundo real. Los *objetos* son aspectos de interés para el usuario, pueden representar cosas concretas del mundo real como personas o cuentas bancarias, o bien cosas abstractas como documentos o imágenes. Los objetos constan de un estado y una conducta. Un *estado* representa las propiedades del objeto como por ejemplo, el objeto empleado puede representar las propiedades nombre, dirección, teléfono y fecha de nacimiento.

La *conducta* de un objeto se especifica en base a las operaciones que éste puede realizar. Es decir, un objeto está completamente *encapsulado* por sus operaciones. El estado y la conducta dan una definición completa de la semántica de un objeto. En la siguiente tabla se describen los beneficios del modelo de objetos:

Beneficio	Descripción
Comprensible	Entidades ampliamente comprensibles como empleados, bancos, cuentas y productos corresponden a lo que es un objeto. Esto es contrastante con otros modelos de datos donde las entidades del mundo real son representadas por medio de registros y tablas y donde también el diseño se oscurece por las limitaciones del modelo de datos.
Reutilizable	En este modelo los objetos se crean de acuerdo a reglas establecidas para determinar como interactúan entre ellos. Esto posibilita el uso de los objetos existentes en nuevos programas y aplicaciones.
Adaptabilidad	Es muy fácil extender o adaptar el modelo de objetos. una nueva definición de un tipo objeto puede tener todas las características de un tipo objeto existente pero con propiedades adicionales y aspectos de conducta. El modelo de objeto reorganiza los objetos en jerarquías.
Reparabilidad	Los objetos aíslan sus estados y conductas de otros objetos de tal forma que un cambio en alguno de ellos no afecte la conducta de los otros.

Beneficios del Modelo de Objetos

Características del Modelo de Objetos

Hemos mencionado que los objetos son aspectos de interés para el usuario de la base de datos. Los objetos se forman por la combinación de *estados* y *operaciones*. Esta combinación define por completo la semántica de un objeto. La operaciones son el medio a través del cual se describe la *conducta* del objeto.

Objeto

Un objeto puede ser accedido por medio de sus *propiedades* las cuales se llaman *relaciones* y *atributos*. Las operaciones y propiedades se llaman *características*. Un objeto proporciona servicios a *clientes*. Un cliente de un servicio es cualquier entidad capaz de solicitar el servicio que brinda un *servidor de objetos*. Los clientes pueden ser objetos, programas de aplicación o usuarios finales que actúan por medio de una interface de usuario.

Tipos e Instancia

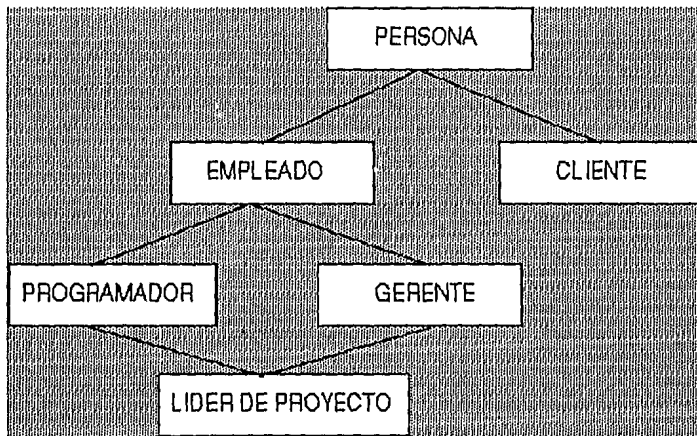
Un *tipo objeto* está formado por un grupo de propiedades relacionadas. Un objeto es una *instancia* de un tipo objeto. Un tipo objeto especifica las propiedades y operaciones que son aplicables a una instancia de ese tipo. El conjunto de tipos se llama esquema. A continuación damos un ejemplo de un objeto llamado Persona con sus respectivas propiedades y valores para una instancia en particular

Tipo Objeto Persona
Nombre
Dirección
Teléfono
Fecha_Nacimiento

Instancia
José Ríos
Paseo del Mar No. 35, México, D.F.
918.2735
Sep/10/1953

Jerarquías

La manera de entender la información es una forma de abstracción de datos. Un usuario puede entender y manipular los datos en un modelo objeto conociendo simplemente los tipos objeto y el esquema. Los tipos objetos se organizan en *jerarquías*. En estas jerarquías existen tipos de objetos más especializados que se llaman *subtipos* los cuales adquieren las propiedades y operaciones de tipos objeto más generalizados que se llaman *supertipos*.



Jerarquía de Tipos Objeto

En la figura anterior el tipo objeto persona es un supertipo de los tipos empleado, cliente, programador, gerente y líder de proyecto. Los tipos empleado, cliente, programador, gerente y líder de proyecto son subtipos del supertipo persona. El tipo empleado es un supertipo de los subtipos programador, gerente y líder de proyecto.

Estado del Objeto

Las propiedades de un objeto se llaman estado del objeto. Las propiedades definen los atributos y las relaciones. Por ejemplo, siguiendo con el ejemplo del tipo PERSONA. La propiedad de peso del tipo PERSONA es PERSONA.peso.

Los atributos son valores que pueden ser enteros o caracteres. Por ejemplo el tipo PERSONA puede tener los siguiente atributos del tipo entero.

PERSONA.edad :	ENTERO
PERSONA.altura :	ENTERO

Los atributos son manipulados por operaciones que fijan un nuevo valor o por una operación de obtención de valor.

Relaciones

Las relaciones son utilizadas para modelar las dependencias semánticas entre los objetos. Algunas relaciones pueden tener reglas de integridad que requieran que otros objetos existan. Por ejemplo, un objeto *reservación* no puede existir sin los objetos *huésped* y *habitación*. Las relaciones también modelan la relación entre un objeto y sus componentes. Por ejemplo un avión *tiene* varios componentes como el motor y alas. El motor *es parte* del avión. El modelo

objeto utiliza relaciones binarias y bidireccionales. Las relaciones binarias pueden ser "uno a uno" (1:1), "uno a muchos" (1:M) o "muchos a muchos" (M-M).

Conducta

La conducta del objeto está dada por las operaciones que pueden realizarse en el objeto. Una operación se especifica por el nombre, lista de argumentos, lista de posibles excepciones y el tipo de valor que devuelve.

Encapsulación

La combinación de las propiedades y operaciones de un tipo objeto para especificar las capacidades y semántica del objeto se llama encapsulación. La encapsulación es la técnica primaria utilizada en el modelo de objetos y que en comparación con otros modelos de datos brinda capacidades de mantenimiento superiores.

Servicios del Modelo de Objetos

Los servicios del modelo de objetos están relacionados con la definición, protección, seguridad y manipulación de los objetos.

Definición de Objetos

Un lenguaje de definición de objetos (ODL : *Object Definition Language*) describe los objetos, sus propiedades y su conducta. Los tipos objeto se especifican utilizando atributos, relaciones, operaciones y la jerarquía del tipo. En el modelo de objetos el ODL juega el mismo papel que el DDL en otros modelos de datos. Actualmente no se tiene un definición estándar del ODL.

Seguridad y Protección de Datos

La integridad de datos como lo hemos mencionado debe garantizar la consistencia y exactitud de los objetos en la base de datos. El modelo objeto contempla los siguientes verificadores de integridad.

- Atributo
- Referencial
- Estructural

Integridad de Atributo

Garantiza la exactitud de los valores de los atributos

Integridad Referencial

Garantiza la exactitud y consistencia de las asociaciones entre los objetos. Así cuando se elimina un objeto que está asociado con otro objeto el ODBMS garantizará que la relaciones entre los objetos asociados se realicen de acuerdo con las reglas básicas de integridad referencial.

Integridad Estructural

Mantiene las asociaciones de objetos definidas para la jerarquía de tipos. Cuando un objeto es eliminado automáticamente se elimina de todos los subtipos.

Manipulación de Datos

El ODBMS actúa como mediador entre los clientes y los servicios. Su función primaria es seleccionar el método apropiado para realizar una operación seleccionada y ejecutar el método dando acceso a los datos apropiados.

Se llama *ligadura (binding)* al proceso de selección de un método en particular para realizar una operación y la selección de datos accedidos por ese método. La ligadura puede ser estática o dinámica.

La ligadura estática ocurre cuando previo al requerimiento se conoce la elección del método. Comúnmente esto se da durante la compilación.

La ligadura dinámica ocurre cuando la elección del método se presenta después del requerimiento. La elección depende de la operación y el tipo de objeto que utilice el requerimiento.

Estándares

Los estándares del modelo de objetos están apareciendo hoy en día. Sin embargo, no existen estándares aceptados para este modelo o sus servicios asociados. Los esfuerzos de estandarización son liderados por el *Object Management Group (OMG)*. El OMG es una asociación de más de 250 compañías relacionadas con la administración de la información. El OMG desarrolla especificaciones para los proveedores. Su misión es crear software para sistemas de cómputo que:

- Utilicen bases de datos distribuidas
- Interoperen con aplicaciones independientes
- Se comuniquen a través de redes de cómputo heterogéneas

Es posible que el trabajo de OMG evolucione con el tiempo en un estándar, por ahora es muy pronto afirmarlo.

Servicios del Modelo Relacional

Un modelo relacional es la representación conceptual de datos en una base de datos relacional. El modelo relacional en conjunto con la base de datos se sustenta en estructuras tipo registro que se llaman tuplos donde se almacenan los datos en estructuras tipo tablas llamadas relaciones; este último término refleja los orígenes matemáticos del modelo. El modelo relacional satisface las necesidades de las empresas debido a las siguientes características:

- Tiene fundamento en el álgebra relacional haciéndolo matemáticamente completo pero al mismo tiempo simple en concepto y diseño.
- Cuenta con lenguajes de interface completamente desarrollados y probados.
- Es flexible en las operaciones sobre las tablas relacionales.
- Cuenta con un lenguaje estándar.

El modelo relacional ofrece una representación abstracta de los datos. Para esto utiliza el concepto de relaciones y un álgebra relacional basada en cálculo de predicados de primer orden. El álgebra relacional es un lenguaje de procedimientos con su terminología propia. Los principales términos de una base de datos relacional son:

- Relación
- Renglón (*Tuplo*)
- Atributo
- Dominio
- Vista

Características del Modelo Relacional

Elementos Básicos

La siguiente tabla muestra la terminología relacional y sus equivalentes convencionales.

Término Relacional	Término Convencional	Descripción
Relación	Tabla	Una relación es representada como una tabla. Tiene un nombre único y está formada por renglones de atributos y sus valores respectivos.
Tuplo	Renglón	Un tuplo es un renglón de valores relacionados.
Atributo	Columna	Un atributo es un identificador que describe los valores de una columna.
Valor de Dato	Valor de Dato	Es un valor simple de un tipo de datos en particular.
Dominio	Tipo de Dato	Un dominio es el conjunto de valores permitidos que puede tomar un atributo.
Vista	Tabla Virtual	Una vista es una colección lógica de registros que se presentan en un formato de tabla. Esta colección se obtiene de una o más tablas de la base de datos. Esta es una forma de restringir el acceso a cierta información.

La siguiente tabla ilustra una relación llamada Empleado con sus respectivos componentes.

Apellido	Fecha de Nacimiento	No. de Departamento	No. de Empleado
Díaz	9-3-46	3	430642
Marlnez	4-5-54	7	770762
Rtos	12-1-32	5	776653
Barajas	10-23-32	3	235163

Ejemplo de una Relación

Relación, Renglón, Dominio, Atributo y Vistas

Daremos a continuación una breve descripción de los principales elementos del modelo relacional.

Relación

Es una tabla de atributos. Se llama tabla base a una relación cuyos valores se almacenan en una base de datos. A partir de esta tabla base se pueden derivar tablas lógicas que se llaman vistas.

Tuplo

Es un renglón horizontal de valores relacionados. Todos los tuplos en una relación son únicos. El término tuplo se deriva de la convención matemática de llamar a un renglón una relación n-tuplo.

Dominio

Es un conjunto de valores lógicos que un atributo puede tomar. Los dominios puede ser finitos o infinitos. En cada dominio existe un valor nulo el cual es usado cuando ningún valor puede ser aplicable.

Atributo

Es el nombre que describe los valores de una columna en la relación. Los valores que un atributo puede tomar se encuentran en el dominio asociado a éste.

Atributo: Llave Primaria

Una llave primaria se utiliza para hacer más eficiente el acceso a los datos. En el modelo relacional una llave primaria es un atributo cuyos valores son únicos y no nulos en todos los renglones de la relación.

Vista

Es una relación virtual que se deriva de una o más tablas base. Una vista se forma a partir de los siguientes elementos:

- Un subconjunto de los atributos de una relación
- Una relación cuyos atributos vienen de varias relaciones
- Una relación cuyos tuplos cumplen un criterio específico
- Una combinación de los tipos de vista en esta lista

Para ciertos usuarios y aplicaciones las vistas se ven como relaciones reales y no virtuales.

Administrando el Modelo Relacional

La definición de un esquema tiene dos propósitos. El primero describe la información modelada en la base de datos como un conjunto de relaciones y vistas. El segundo garantiza que la relaciones se diseñen de tal forma que los lenguajes de preguntas (*query language*) puedan usarlas. El esquema de una base de datos relacional se forma con las relaciones, vistas, definiciones de seguridad y reglas de integridad.

Reglas de Integridad

Las reglas de integridad garantizan que las tablas sean diseñadas adecuadamente para cumplir las necesidades del usuario. Las reglas de integridad se aplican al esquema del modelo relacional para:

- Garantizar la unicidad de las llaves
- Exigir valores para los atributos que forman parte de una llave

Normalización

Al diseñar una base de datos, la normalización reduce las inconsistencias y anomalías ocasionadas por actualizaciones y redundancias. El diseño de una base de datos puede utilizar las reglas de cinco formas normales. Estas se denominan primera forma normal (1NF : *First normal form*), segunda forma normal (2NF), etc.

Cada forma normal tiene reglas que la base de datos debe cumplir. Por ejemplo si una base de datos se diseña de acuerdo con la tercera forma normal (3NF) cualquiera que desee modificar la base de datos o su esquema deberá cumplir con las reglas establecidas.

La integridad referencial puede darse más fácilmente en una relación normalizada que en una que no lo está. La normalización puede afectar el desempeño de un proceso de recuperación de datos pues en la medida que se tienen más relaciones se necesitan más uniones (*joins*) para recuperar los datos. Para mejorar el desempeño un administrador de base de datos¹³ tendrá que desnormalizar ciertas relaciones. Sin embargo, esto deberá hacerse con sumo cuidado y entendiendo los riesgos colaterales de incurrir en anomalías. Una relación siempre está en la primera forma normal (1NF) pues todos los valores de los datos en un renglón tienen un único valor. Típicamente las relaciones se mantienen en la tercera forma normal (3NF).

Forma Normal	Abreviación	Descripción
Primera Forma Normal	1NF	Cada atributo deberá tener un valor simple. No se permiten atributos multivalores.
Segunda Forma Normal	2NF	Cada atributo depende directa o indirectamente de la llave. Todo registro debe tener una llave. Cualquier atributo que no sea llave depende de la llave primaria.
Tercera Forma Normal	3NF	Cada atributo depende directamente de la llave. Atributos no llave no pueden depender de otros atributos no llave.
Cuarta Forma Normal	4NF	Dos diferentes hechos de un atributo sin relación entre sí no pueden almacenarse en una misma tabla. No se permiten las relaciones independientes y uno a muchos (1:M) entre atributos de llave primaria y atributos no llave.
Quinta Forma Normal	5NF	Una relación que se derive de otras relaciones no debe almacenarse en la base de datos. La información es redundante y puede afectar la integridad de datos.

Forma Normales del Modelo Relacional

Operaciones y Relaciones

El modelo relacional es computacionalmente completo. Es decir, cualquier operación relacional entre relaciones o entre relaciones y vistas, produce una relación que por sí misma puede ser utilizada con operadores relacionales. El modelo relacional proporciona tres operaciones: inserción, borrado y actualización.

Operación	Descripción
Inserción	Inserta nuevos renglones en una tabla.
Borrado	Elimina renglones de una tabla.
Actualización	Cambia los valores de algunos atributos de una o más renglones de una tabla dada.

Operaciones de Actualización para Relaciones Simples

Estas operaciones deberán cumplir las reglas de integridad del modelo relacional de otra forma las operaciones no se llevarán a cabo. El modelo relacional brinda expresiones relacionales algebraicas para manipular las relaciones. El álgebra de operaciones relacionales puede seleccionar renglones de una o más tablas y puede combinarlos para formar una nueva relación. La siguiente tabla describe las operaciones que manipulan relaciones múltiples.

¹³ DBA : Database Administrator

Operación	Descripción
Unión, Intersección y diferencia	Opera en dos relaciones R1 y R2 donde las dos relaciones tienen el mismo número de atributos y éstos a su vez los mismos dominios. Para cumplir con las reglas de integridad la relación resultante elimina cualesquiera renglones duplicados como parte de la operación. R1 U R2 es la operación de unión. Incluye todos los renglones de R1, R2 o ambas. R1 ^ R2 es la operación de Intersección, todos los renglones que están en R1 y en R2. R1 - R2 es la operación de diferencia. Incluye todos los renglones que están en R1 pero no en R2.
Producto Cartesiano	Denota un par de relaciones R1 x R2. No se requiere que R1 y R2 tengan el mismo número o tipo de atributos. El resultado es una relación donde el renglón está compuesto por una combinación de los atributos de R1 y R2. Los atributos de R1 aparecen primero y a continuación los de R2.
Selección	Obtiene un subconjunto de los renglones de una relación que satisfacen un condición específica de selección.
Proyector	Obtiene una nueva relación constituida por un subconjunto de los atributos de los renglones de la relación original. Al remover atributos de los renglones originales pueden generarse renglones con los mismos valores en sus atributos. Los renglones duplicados serán eliminados para satisfacer las reglas de integridad.
Unión	Se hace un producto cartesiano de los renglones seleccionados de dos relaciones R1 y R2. Los renglones se seleccionan en base a un condición de selección.

Operaciones de Actualización para Relaciones Múltiples

Servicios SQL (Structured Query Language)

Elementos Básicos, Ambiente e Interface de Lenguaje

La elección de un modelo de datos en particular puede depender del número y calidad de lenguajes de interface disponibles. El modelo relacional cuenta con una variedad de lenguajes para la definición y manipulación de datos. Algunos de los más conocidos son:

- Lenguaje de Preguntas (QUEL : *Query Language*)
- Ejemplo de Preguntas (QBE : *Query by Example*)
- Lenguaje Estructurado de Preguntas (SQL : *Structured Query Language*)

El lenguaje usado más ampliamente es SQL¹⁴. El acceso a los servicios SQL se realiza desde programas de aplicación escritos en lenguajes de tercera¹⁵, cuarta¹⁶ generación o por medio de un ambiente interactivo. El ambiente de SQL ofrece todas las características, funciones y servicios de un DDL, DML y DBMS.

Así, en la misma medida que las relaciones y tuplos son elementos básicos del álgebra relacional, las tablas y renglones son los elementos comparables en SQL. La siguiente tabla muestra los elementos básicos de SQL con sus contrapartes relacionales.

Término en SQL	Término Relacional
Tabla Base	Relación
Renglón	Tuplo
Columna	Atributo
Valor de Dato	Valor de Dato
Tipo de Dato	Dominio
Tabla de Vista	Vista

Elementos de SQL Básicos

¹⁴ Se puede pronunciar SIQUEL.

¹⁵ 3GL : *Third generation language*

¹⁶ 4GL : *Fourth generation language*

Esquema de la Base de Datos

Los servicios de SQL se pueden usar para especificar tablas, vistas, reglas de integridad y privilegios creando por lo tanto el esquema de la base de datos.

Definición de Datos

Después de la creación de la base de datos, la información del esquema de la base de datos SQL se puede cambiar utilizando los siguientes comandos de modificación de tablas.

Comando SQL	Descripción
CREATE TABLE	Crea la definición de una tabla que se incorporará al esquema de la base de datos.
DROP TABLE	Elimina la definición de una tabla del esquema de la base de datos. Este servicio SQL extiende las capacidades del modelo relacional.
ALTER TABLE	Modifica la definición de una tabla en el esquema de la base de datos. Utilizando este comando se pueden cambiar los nombres de columnas, cambiar los tipos de datos, adicionar o eliminar columnas. Este servicio extiende las capacidades del modelo relacional.

Comando SQL para Modificación de Tablas

La información del esquema SQL puede sustentarse en un catálogo, diccionario de datos o repositorio.

La utilización de índices asociados a las tablas hace más eficiente la búsqueda de los renglones deseados. Sin embargo los índices no son parte de la teoría del modelo relacional, por lo tanto extienden sus capacidades. La tabla siguiente describe los comandos de SQL usados para la creación de índices.

Comando SQL	Descripción
CREATE INDEX	Crea índices secundarios que se agregan a la definición de la tabla.
DROP INDEX	Elimina índices secundarios de la definición de una tabla.

Comando SQL para Modificación de Tablas

Tablas de Vista

En SQL una tabla de vista es una tabla virtual cuyo origen se encuentra en una o más tablas. Una tabla de vista puede tener más o menos columnas que las tablas base. Una tabla de vista permite una perspectiva específica y a la medida de la base de datos SQL. Además, las tablas de vista pueden utilizarse para restringir el acceso a los datos. La siguiente tabla muestra los comandos SQL más usados.

Comando SQL	Descripción
CREATE VIEW	Crea una nueva definición de vista que se incorpora al esquema de la base de datos.
DROP VIEW	Elimina una definición de vista del esquema de la base de datos. Este servicio extiende las capacidades del modelo relacional.

Comando SQL para Modificación de Tablas

Seguridad y Protección de Datos

El servicio de seguridad de SQL garantiza la integridad de la base de datos. Las reglas de integridad ayudan a imponer restricciones en:

- Los valores en la base de datos
- La modificación o eliminación de la llave primaria

La siguiente tabla muestra algunas de las reglas de integridad de SQL.

Regla de Integridad	Descripción
NOT NULL	Prohíbe los valores nulos en una columna.
UNIQUE	Ocasiona que un número de columnas en una tabla tomen valores únicos.

Comando SQL para Modificación de Tablas

La seguridad en SQL está dada por el uso de una identificación autorizada la cual es un nombre que se asocia con un sistema o programa en particular. La siguiente tabla muestra las operaciones de seguridad utilizadas con mayor frecuencia en SQL.

Portador del Privilegio	Operación de Seguridad	Descripción
Dueño de las tablas base	SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE, GRANT	El dueño de una tabla base tiene todos los privilegios. El dueño puede usar el comando GRANT para ceder privilegios a otros usuarios o para restringir el acceso a las tablas base.
Dueño de las tablas de vista	Únicamente SELECT o todos los privilegios de las operaciones	Si el dueño de la tabla de vista es propietario de la tabla base, el dueño asume todos los privilegios de la tabla de vista.
Usuario privilegiado o administrador de la base de datos (DBA)	REVOKE	Un usuario privilegiado o el DBA pueden revocar cualquier privilegio obtenido incluso el uso del comando GRANT.

El servicio de seguridad SQL restringe el acceso a la base de datos relacional y al esquema. Estos servicios controlan la creación, actualización, eliminación de las estructuras relacionales, índices, datos e información relevante a la operación general de la base de datos.

Los servicios de protección de datos cuentan con servicios de recuperación para restaurar la base de datos en el caso de una falla del sistema. El DBMS relacional deberá contar con los servicios apropiados que le permitan indicar cual es el principio y final de un conjunto de cambios a la base de datos o transacciones. Estos servicios se relacionan con el caso de una terminación exitosa de la transacción (Comando COMMIT) o una terminación anormal (Comando ROLLBACK).

Extracción de Datos

La extracción de datos es realizada a través de una operación de unión (*join*). La operación de unión es uno de los conceptos fundamentales del modelo relacional y esta sustentado por los servicios de SQL. Una unión es una operación de pregunta que selecciona datos de una o más tablas o vistas por medio de una operación SELECT. Los renglones resultantes de datos se crean por medio del producto cartesiano de tablas pero eliminando aquellos renglones que no cumplen el criterio específico de selección.

Modificación de Datos

Los comandos de SQL : UPDATE, INSERT y DELETE sustentan el concepto de modificación de datos de una relación.

Administración del Desempeño

Para mejorar el desempeño de la red los DBMS relacionales cuentan con servicios para tales efectos. Uno de estos está relacionado con la optimización de preguntas que se realizan por medio de la ejecución del comando de SQL SELECT. Los índices son otra fuente para hacer

mejoras al desempeño del DBMS. En la siguiente tabla describimos las alternativas con respecto a los índices.

Con este servicio:	El DBMS relacional ...	Como resultado este ...	Entonces el servicio SQL ...
Índice Primario	Utiliza la llave primaria de la relación para crear el Índice primario.	Acelera el acceso y ofrece el ordenamiento necesarios para ordenar los tuplos.	Utiliza el Índice primario como un servicio de ordenamiento.
Índice Secundario	Controla los índices secundarios de acuerdo con las columnas no llave.	Acelera ciertas operaciones del DBMS. El costo de tener índices secundarios está justificado por las mejoras en desempeño y rendimiento.	Puede crear índices secundarios con el comando CREATE INDEX.
Tuplo Transversal	Brinda el servicio de tuplo transversal.	Permite a los programas de software desplazarse por los tuplos uno en uno.	Utiliza los comandos SELECT y FETCH para recorrer los tuplos.

Optimización del Desempeño Mediante Índices

Administración de Transacciones

En SQL una transacción es una serie de una o más operaciones SQL vista como una solo unidad de trabajo. Si ninguna transacción está activa entonces el primer comando SQL inicia la transacción. Los comandos de SQL que sigan a continuación son parte de esta transacción hasta que se ejecute un comando SQL COMMIT (terminación normal) o SQL ROLLBACK (terminación anormal). La ejecución de cualquiera de estos dos comandos termina la transacción.

Las modificaciones que se hacen a la base de datos con una transacción no están a la vista de otras transacciones hasta que la primera transacción termina normalmente. Cuando a la transacción se aplica una operación de retroceso (*rollback*) todas las modificaciones hechas serán canceladas.

Estándares SQL y el Modelo Relacional

La estandarización del modelo relacional y de las interfaces de los lenguajes relacionales es una actividad en proceso a cargo de diversos grupos. Evidentemente SQL es el lenguaje más usado para definir y manipular a las bases de datos relacionales.

La siguiente tabla es una referencia a estos estándares.

Estándar	Estándar equivalente	Descripción	Estatus
ANSI X3.135-1989	ISO 9075.1989	Este es el estándar actual de SQL. También se llama SQL-89.	Aprobado
ANSI X3.135-199x	ISO 9075.199x	Es el estándar aprobado para SQL2.	Pendiente
ANSI (Sin número aún)		Es el estándar para SQL3	En desarrollo
FIPS 127-1		El gobierno de los Estados Unidos de América adicionó características al estándar SQL-89 para satisfacer ciertos requerimientos.	Aprobado
FIPS 127-2		Es una mejora de FIPS 127-1.	Pendiente

Estándares de SQL del Modelo Relacional

Método de Acceso Secuencial Indexado ISAM

El modelo ISAM no es un sistema manejador de bases de datos (DBMS) pues carece de la mayor parte de servicios de los DBMS. Sin embargo, analizaremos el modelo ISAM debido a las siguientes circunstancias:

- Adiciona completos pues está reconocido como un modelo de datos de uso amplio.
- Es un servicio de archivos muy popular para los grupos de trabajo de las LANs.

El modelo ISAM permite manipular datos almacenados en una sucesión de registros en un archivo. Los registros en un archivo ISAM pueden ser accedidos en forma secuencial o aleatoria. ISAM sustenta los siguientes tipos de operaciones:

- Creación y eliminación de archivos
- Creación de índices
- Selección de índices
- Lectura, escritura y actualización de los registros
- Conversión de tipos de datos
- Bloqueo y desbloqueo de archivos y registros

Antes de la aparición de modelos de datos más complejos la información era a menudo almacenada en archivos planos. Para utilizar la información almacenada de esta forma los archivos planos se tenían que asociar o enlazar. El modelo ISAM surgió de la necesidad de sustentar estos enlaces. Los estándares ANSI de COBOL fueron los primeros estándares que utilizaron el modelo ISAM. Recientemente el modelo ISAM ha sido adoptado por la organización X/Open.

Características del Modelo ISAM

Los elementos básicos del modelo ISAM se muestran en la siguiente tabla:

Elemento	Descripción
Archivo	Es un archivo físico en disco donde se almacena una colección de registros de datos. Un archivo ISAM tiene al menos un archivo de índice que describe los datos en el archivo.
Registro	Es un conjunto de datos en un archivo. Como por ejemplo el conjunto formado por un nombre, dirección y teléfono de un empleado.
Índice	Es un archivo asociado con el archivo ISAM. El contenido de un archivo de índice se utiliza para localizar registros en el archivo ISAM asociado en cierto orden que difiere del ordenamiento físico.
Llave	Es un valor único en un registro. Para localizar los registros más eficientemente se utiliza la llave en conjunto con los índices.

Elementos Básicos del Modelo ISAM

Registro y Longitud de Registro

Un registro es un conjunto de campos de datos tales como el nombre, dirección y teléfono de una persona. Cada campo tiene un tipo de dato y longitud asignada. Los registros se almacenan en un archivo. Los datos almacenados en un registro de un archivo ISAM pueden tener una longitud fija o variable. Cuando se crea un archivo ISAM se especifica si tendrá campos de longitud fija o variable. Hablamos de longitud fija cuando todos los registros en el archivo tendrán el mismo número de bytes y de longitud variable cuando los registros pueden tener diferente número de bytes por registro.

Creación, Extracción y Modificación de Datos en Archivos ISAM

Los archivos ISAM son creados por un programa de aplicación. Al momento en que el programa de aplicación crea el archivo ISAM se crean dos archivos: un archivo que contienen los registros de datos y al menos un archivo de índice. Tan pronto como un registro se almacena en el

archivo se crea una entrada en el archivo de índice. Esta entrada describe el tipo de dato y la localidad de cada campo en el registro.

Los archivos de índice asociados a un archivo ISAM son similares al índice de un libro. Un índice proporciona ayuda para localizar a un registro específico. Un archivo de índice esta compuesto por valores llave con el índice y apuntadores a los registros que corresponde en el archivo ISAM. Cuando un programa de aplicación lee un archivo ISAM primero lee el índice para localizar el registro buscado. Cada entrada en el índice es una llave. El programa busca por una llave en particular.

Múltiples índices pueden existir en un archivo ISAM. Tales índices permiten múltiples rutas de accesos a los registros de datos. Sin embargo siempre se tiene un índice primario el cual se crea al momento de la creación del archivo ISAM.

Tipos de Datos

Los tipos de datos usados por los archivos ISAM son:

- CHARTYPE: Cadena de caracteres, como por ejemplo un nombre
- INTTYPE, LONGTYPE: Valores enteros, como por ejemplo un número de identificación
- FLOATTYPE, DOUBLETTYPE: Valores de punto flotante tales como un salario

Bloqueo de Archivos y Registros

Un bloqueo previene que programas múltiples actualicen un registro o un archivo al mismo tiempo. La función de bloqueo se ejecuta al momento de apertura o construcción de un archivo ISAM. ISAM sustenta dos niveles de bloqueo: uno a nivel archivo y el otro a nivel registro.

Bloqueo de Archivo

Existen dos tipos de bloqueo de archivo:

- Exclusivo : Permite solamente que un programa accese el archivo a un tiempo.
- Manual : Permite que otros programas lean el archivo pero únicamente un programa puede abrir el archivo para modificarlo.

Bloqueo de Registro

A nivel registro existen dos forma del bloqueo:

- Automático : Evita que un registro sea accesado o leído hasta que se termine la función ISAM que lo accesa en ese momento.
- Manual : Evita que un grupo de registros sean accesados o leídos hasta que se termine la función ISAM que los accesa en ese momento.

Modelo de Red

Por más de dos décadas se ha utilizado el modelo de red. El modelo de red presenta muchas variantes y extensiones históricas pues se desarrollo paralelamente con la industria de la T.I.

Un modelo de red representa los datos como registros agrupados en estructuras matemáticas que se llaman *gráficos*. Un gráfico consiste de nodos individuales que se interconectan por *arcos* los cuales representan las relaciones entre los nodos. En un modelo de red los gráficos se llaman *redes*, los nodos se llaman *tipos de registro* y los arcos se llaman *relaciones*. Todos los registros de un tipo tienen la misma estructura. Las relaciones, en una red son de naturaleza padre-hijo. Una red permite relaciones cíclicas es decir que un hijo actúe como padre de algún nodo de mayor nivel en la red. El modelo jerárquico es un caso especial del modelo de red en el que no se permiten relaciones cíclicas.

El modelo de red es el modelo de base de datos más usado hoy en día. La gran participación en la T.I. de los DBMS basados en el modelo de red se debe a las ventajas que se tienen en las siguientes áreas:

- Bases de datos robustas y seguras
- Capacidades de recuperación confiables
- Diseño parcialmente basado en estándares
- Más de dos décadas de desarrollos y pruebas
- Amplia variedad de características y funciones que cumplen las necesidades de las empresas
- Alto rendimiento para aplicaciones especializadas

La necesidad de un mejor manejo de la información estimuló el desarrollo del modelo de red a finales de la década de los sesentas. En los setentas con la aparición del primer DBMS de red se despertó un gran interés en el modelo.

Características del Modelo de Red

Los elementos básicos del modelo de red se muestran en la siguiente tabla.

Término	Descripción
Tipo de Registro	Es una colección de registros de datos. El tipo de registro tienen un nombre que describe a esta colección. Un tipo de registro describe el formato de una estructura común a un grupo de registros que contienen el mismo tipo de información. Cada tipo de registro tiene un nombre. Los siguientes son tipos de registros: EMPLEADO y DEPARTAMENTO, donde cada uno de estos tipos a su vez tiene campos que describen los atributos del tipo de registro. Un tipo de registro, en un modelo de red, es análogo a una tabla en el modelo relacional.
Elemento de Datos	Son unidades de información en los registros de la base de datos. Un elemento de datos describe parte de un registro en un tipo de registro. Los elementos de datos corresponden a los nombres de los campos en un tipo de registro. Por ejemplo: el apellido, fecha de nacimiento y número de empleado del tipo de registro EMPLEADO.
Relación	Es una asociación entre los tipos de registro. Esta asociación es la base estructural de las capacidades del modelo de red. Una relación describe una relación entre dos tipos de registro.

Elementos Básicos del Modelo de Red

Operaciones de Navegación, Extracción y Modificación

En el modelo de red la extracción y actualización de los datos se realiza normalmente navegando por los registros y relaciones en la base de datos. Esta navegación puede optimizarse por medio de la utilización de llaves calculadas o almacenadas.

Para facilitar la navegación se utilizan apuntadores a registros que se denominan *indicadores*. Para las operaciones de extracción y de búsqueda el modelo cuenta con dos comandos que son:

FIND y GET. Para realizar modificaciones se utilizan los comandos STORE, ERASE y MODIFY.

Operación	Descripción
FIND	<p>Busca por registros específicos. La operación FIND puede ajustar la búsqueda utilizando las siguientes cláusulas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • NEXT • NEXT DUPLICATE • FIRST • LAST • WHERE <p>Por ejemplo: FIND EMPLEADO RECORD WHERE NUMERO.EMPLEADO='430642'</p>
GET	Extrae un registro en específico y lo entrega al programa de aplicación.
STORE	<p>Añade un nuevo registro a la base de datos. Por ejemplo: STORE EMPLEADO RECORD</p>
ERASE	<p>Elimina un registro de la base de datos. Por ejemplo: ERASE EMPLEADO RECORD</p>
MODIFY	<p>Actualiza un registro existente en la base de datos. Por ejemplo: MODIFY EMPLEADO RECORD</p>

Operaciones de Extracción y Modificación en el Modelo de Red

Integridad y Seguridad

Por medio de la imposición de reglas de integridad se mantiene una seguridad e integridad de la información. Por ejemplo cuando un registro padre se elimina de un conjunto de ocurrencias se puede utilizar una regla de integridad que decida si los registros hijos serán retenidos o eliminados de la base de datos.

El modelo de red cuenta con una seguridad fuerte a distintos niveles como por ejemplo:

- Vistas de usuario.
- Control de los comandos de acceso a registros.
- Encriptación.
- Otros mecanismos como la verificación automática de que el valor de un registro o elemento de datos este en un rango específico de acuerdo con el tipo de dato.

Lenguaje de Interface y Estándares

No se cuenta con estándares para las interfaces del lenguaje del modelo de red. Aunque se hicieron intentos en la década de los setentas para definir extensiones en COBOL no se tuvo el éxito deseado. Como resultado existen muchas variantes de lenguajes de interface.

Modelo Entidad-Relación (E-R)

El modelo E-R, a diferencia de los otros modelos que hemos descrito, se utiliza principalmente para diseñar gráficamente los datos de una empresa. Aunque no llegaremos más allá de la descripción de los esquemas de la base de datos, es importante incluir este modelo dado que es utilizado por muchas de las herramientas para diseño de bases de datos y CASE.

El modelo E-R proporciona estructuras para diseñar gráficamente los datos en la base de datos. La intención de este modelo es servir de ayuda en el diseño y análisis de bases de datos relacionales. El diseñador de base de datos utilizar las estructuras E-R para producir una base de datos conceptual que describe los elementos, relaciones y reglas de integridad. El diseño no depende de los métodos de accesos o de los requerimientos de almacenamiento físico.

El modelo E-R tiene los siguiente beneficios:

- Define el esquema utilizando herramientas CASE para una base de datos relacional
- Se tiene una vista gráfica del esquema de la base de datos
- A partir del esquema empresarial se genera el esquema de base de datos. Esta generación depende estrechamente de las capacidades del DBMS.
- Almacena el esquema de la base de datos en un repositorio.
- Facilita el análisis y diseño de sistemas.

Características del Modelo Entidad-Relación

La siguiente tabla muestra los elementos básicos del modelo de datos E-R.

Término	Descripción
Entidad	Una entidad es análoga a la tabla en el modelo relacional. Es un objeto sobre el que se necesita conservar información. Una entidad satisface el criterio siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Es claramente identificable • Es una persona, lugar, cosa, concepto o evento • Tiene propiedades que la que la distinguen de las otras entidades
Caso	Es la ocurrencia de una entidad. Es análogo al tuplo del modelo relacional.
Propiedad	Es una pieza de información que describe una entidad. Una propiedad es análoga a un atributo en el modelo relacional. Para que una entidad tenga llave al menos una propiedad debe tener valores únicos.
Relación	Una asociación entre dos o más entidades. Una relación es análoga a la operación de unión (<i>join</i>) del modelo relacional.

Elementos Básicos del Modelo E-R

Servicios del Repositorio

Un repositorio es una aplicación de base de datos altamente especializada que administra la información de la empresa. Un repositorio almacena toda la información generada y utilizada por los sistemas de información.

La información almacenada en el repositorio puede ser de definición o de administración.

Tipo de Información	Descripción
Definición	Son las descripciones de los datos, modelos empresariales, reglas y procesos de negocios, requerimientos de aplicación y datos, modelos de datos, diseños y módulos de aplicación, esquemas de base de datos y objetos del sistema así como las relaciones entre ellos.
Administración	Es la información necesaria para coordinar las fases de los ciclos de desarrollo de software como por ejemplo, información de control de proyectos, control de versiones, configuración y seguridad de la información.

Tipos de Información en un Repositorio

Antes de la aparición del repositorio surgieron otros métodos para almacenar y administrar la información como por ejemplo: catálogos de directorios y diccionarios de datos/ desarrollo. Describiremos a continuación las características más importantes de estos métodos para establecer las diferencias con el repositorio.

Aplicación	Descripción
Catálogo	Es la vista de la base de datos operacional que proporciona el DBMS. Un catálogo es similar a las tablas del esquema de información estándar SQL2.
Directorio	Es una base de datos operacional que contiene la información de acceso y localidad.
Diccionario de Datos	Es una aplicación que almacena las descripciones de los atributos e información semántica estática ¹⁷ de los objetos. Los tipos de atributos que encontramos en un diccionario de datos son llaves, nombres, descriptores, referencias y valores dimensionales. Un diccionario de datos también posee información de localidad.
Diccionario de Desarrollo	Es una aplicación que tiene las descripciones de los datos, sintaxis y semántica estática de los procesos de administración de información. Los diccionarios de desarrollo a menudo son utilizados en conjunto con herramientas CASE.

Catálogos, Directorios, Diccionarios de Datos y de Desarrollo

Aunque el repositorio realiza algunas de las funciones de un diccionario de datos, este va más allá y trasciende en funcionalidad. Para esto observemos la siguiente tabla:

Los Diccionarios de Datos ...	Mientras que los Repositorios ...
Generalmente utilizan pocas herramientas que son normalmente proporcionadas por un único proveedor.	Integran herramientas desarrolladas por proveedores múltiples y por lo tanto deben ser lo suficientemente amplios para cumplir con este requerimiento.
Únicamente pueden convivir con repositorios del mismo proveedor.	Puede Interoperar con los repositorios de otros proveedores.
Son típicamente pasivos; es decir, los diccionarios de datos se emplean únicamente al momento de desarrollo y compilación de un programa.	Son activos en el desarrollo y compilación de un programa y también al momento de su ejecución. Pueden utilizarse para coordinar todos los aspectos del ambiente de los sistemas de información.
Almacena la semántica estática y localidad de la información y la descripción de los datos.	Además almacenan la semántica dinámica ¹⁸ de la información.
Se perciben como herramientas de restrictivas que únicamente se utilizan en el ambiente de desarrollo de software.	Se perciben como una tecnología dinámica de aplicación que es el centro de los ambientes de ejecución, operación y desarrollo de los sistemas de información.

Principales Diferencias entre Diccionarios de Datos y Repositorios

¹⁷ Las relaciones que no cambian en el tiempo o que son resultado de un evento se llaman semánticas estáticas..

¹⁸ Las operaciones que se realizan en o por objetos se llaman semánticas dinámicas.

¿Por qué se debe usar un Repositorio?

La industria de software como un todo trata de resolver los problemas relacionados con la productividad y calidad del software. El repositorio contribuye a la solución de estos problemas:

- Facilitando el flujo de la información entre las herramientas de software.
- Haciendo que la información sobre los recursos de información se encuentre disponible para su uso.

Productividad de Software

El problema de la productividad de software se hace evidente al observar el atraso en el desarrollo de aplicaciones así como en el mantenimiento a las aplicaciones existentes. Dentro de este atraso se incluyen también las actividades de actualización y modificación de las aplicaciones. Estas actividades pueden ser:

- Planeadas pero no implantadas.
- Identificadas pero no planeadas.
- Aún no han sido identificadas.

Un repositorio ayuda en la solución de estos problemas al:

- Integrar herramientas de software independientes para formar un ambiente unificado de desarrollo.
- Almacenando información descriptiva y comprensible, poniéndola al alcance de las personas y herramientas en forma coordinada.

Por ejemplo un desarrollador de aplicaciones puede:

- Utilizar las herramientas y el repositorio como un catálogo de especificaciones, diseños e implementaciones.
- Utilizar componentes de las aplicaciones existentes para modificarlos o crear nuevos componentes.

Calidad de Software

La falta de calidad afecta la disponibilidad, la confiabilidad y el mantenimiento del software debido a:

- Interrupciones en el uso de las aplicaciones
- Resultados que se obtienen de las aplicaciones pero que son incorrectos, inesperados e inconsistentes.
- Código de programas y bases de datos que no tienen estructura o no están documentados.

Un repositorio ayuda a solucionar los problemas de calidad de forma muy similar a como resuelve los aspectos de productividad. Es decir por medio de la integración de herramientas de software y el flujo de información entre las herramientas. El flujo de información entre las herramientas y la automatización de los procesos presenta las siguientes características:

- Favorece las actividades del desarrollo de software.
- Disminuye considerablemente el potencial de error humano.
- Elimina las actividades manuales de localización, interpretación y recaptura de información.
- Conserva información que de otra forma se perdería debido a la actividad intensa de la interpretación de datos y recaptura.

El repositorio proporciona servicios que van más allá de las fronteras de las herramientas de software. Estos servicios:

- Establecen y mantienen las relaciones entre las aplicaciones y sus componentes.
- Coordinan el registro e integración de herramientas.
- Coordinan la reutilización de componentes y el rediseño por medio del control de versiones.
- Coordinan la comunicación entre múltiples repositorios por medio de servicios importar/exportar.

Características del Repositorio

En un mundo empresarial con necesidades complejas de información es necesario que el repositorio sea poderoso y que satisfaga las siguientes características:

Característica	Proporciona ...
Ambiente Común	La misma interface sin importar la plataforma o tipo de usuario. Donde el tipo de usuario de un repositorio puede ser: un usuario final, un administrador del repositorio o una herramienta de software. Este ambiente común está compuesto por las siguientes entidades: <ul style="list-style-type: none"> • Modelo de información • Interface de programa • Interface de administración del repositorio • Capacidad de integración de herramientas
Interoperabilidad	La capacidad de coexistir e interoperar en un ambiente con plataformas múltiples con implantaciones de repositorios heterogéneas. Así hablamos de un repositorio distribuido. Un repositorio distribuido en plataforma múltiples utiliza puentes, vías de acceso y servicios de importación/exportación para llevar a cabo las labores de comunicación.
Ampliable	La capacidad de ampliar el repositorio para sustentar nuevas herramientas e interfaces.
Independencia	La utilización de modelos de datos diferentes y estilos de desarrollo de aplicaciones.
Integración de Herramientas	Un ambiente que permite la integración de herramientas de software con funciones diversas y sobrepuestas en algunos casos.
Cumplir con Estándares	El cumplimiento de estándares internacionales siempre que estos existan.

Características Ideales de un Repositorio

Servicios del Repositorio

Los servicios que el repositorio ofrece se presentan en la siguiente tabla:

Servicio	Descripción	Importancia
Nombre	Conserva las relaciones entre los nombres de los objetos que utilizan los usuarios y los objetos almacenados en el repositorio.	Los usuarios prefieren identificar a los objetos por medio de nombres que son comúnmente cadenas de caracteres con semántica <i>per se</i> .
Seguridad	Protege la información de cualquier modificación no autorizada.	El repositorio almacena información confidencial de la empresa. La información debe estar protegida.
Versión	Controla los cambios de la información en el repositorio y conserva la historia de estos cambios en forma serializada.	La información que se almacena en un repositorio presenta una única constante "el cambio". A menudo es sumamente importante que los cambios sean controlados y se lleve un registro o bitácora de los mismos.
Configuración	Define y administra objetos compuestos que son la representación de sistemas complejos. También permite la manipulación de los mismos.	
Flujo de Trabajo	Controla y coordina la información de los procesos de la empresa así como los estados y eventos que ocurren en el transcurso de los mismos.	Muchos de los procesos empresariales van progresando en fases en la medida que ocurren ciertos eventos.
Integración de Herramientas	Permite el registro e integración de herramientas.	Dado que se da una integración de herramientas el flujo de información entre las mismas facilita y mejora el desarrollo de aplicaciones.
Exportar / Importar	Permite la transferencia de información en ambos sentidos entre repositorios.	La información del repositorio se puede acceder desde instalaciones distintas y trasladarse entre estas.

Tendencias Recientes

Nuestra intención ahora es identificar a las tecnologías que son consideradas candidatas para su inclusión en un futuro. En los años venideros dos áreas de tecnología tendrán un impacto considerable en los servicios de los DBMS y repositorios estas son:

- Información Temporal
- Sistemas Basados en Conocimiento

Información Temporal

La mayoría de las bases de datos únicamente conservan la información que representa el estado más reciente del sistema de aplicación. Es decir, el estado actual de la base de datos es la suma total de los estados iniciales de la base de datos y todas las inserciones, eliminaciones o modificaciones que se han dado. El estado actual de una base de datos no cuenta con información sobre estados anteriores. Así la base de datos refleja únicamente el resultado de todas las transacciones previas que se han ejecutado sobre las base de datos.

El mantener información histórica es una característica común de muchos sistemas de aplicación complejos. Los desarrolladores de aplicaciones a menudo tienen que implementar el rastreo histórico pues el DBMS que se utiliza no cuenta directamente con este servicio.

Se dice que una base de datos cuenta con información temporal cuando mantiene información sobre los estados previos de la base de datos. La información temporal intenta sustentar las dimensiones de tiempo. Esto significa que el DBMS conserva información sobre el momento en el tiempo en que cada elemento almacenado era válido y el momento en que dejó de serlo.

Bajo este panorama la información nunca se elimina de la base de datos sino que se convierte en información histórica. El desarrollo de servicios de información temporal tendrá un gran impacto en las capacidades de los servicios DML. Por ejemplo las operaciones de extracción de datos que requieran acceder información histórica tendrán que:

- Especificar el parámetro de tiempo como parte del requerimiento.
- Utilizar expresiones que sean compatibles con las versiones históricas del esquema de la base de datos.

La manera exacta sobre como se integraran estas características a los futuros DBMS es un área de investigación académica.

Sistemas Basados en Conocimiento

Los sistemas basados en conocimiento¹⁹ intentar codificar el proceso de razonamiento humano por medio de una serie de reglas. A estos sistemas se les llama "expertos" o "basados en reglas". Los ejemplos más citados de tales sistemas basados en conocimiento son los sistemas para el diagnóstico de condiciones de análisis médico. Los futuros DBMS tendrán este tipo de capacidades. Hoy en día se está experimentando en este sentido en algunos laboratorios de desarrollo. Este tipo de capacidades proporcionaran mejoras considerables a los DBMS y repositorios en los servicios de:

- Especificación de reglas de integridad
- Control de seguridad
- Optimización de preguntas

¹⁹ Knowledge-Based Systems

Conclusión

La implantación de ambientes distribuidos y cliente/servidor requiere que la información pueda ser accesada por diversas fuentes. Los servicios de información son parte clave en las tendencias de dimensionamiento (*downsizing*, *upsizing*, *smartsizing* o *rightsizing*). Hoy en día casi cualquier base de datos cuenta con los servicios para cubrir estas necesidades. En términos generales los servicios de información deben proporcionar:

- Herramientas para modelar entidades y procesos.
- Sustento para el agrupamiento de entidades lógicas por medio de bases de datos de información relacionada.
- Las funciones necesarias para garantizar la disponibilidad de las bases de datos a cualquier nivel.
- Los servicios que se utilizarán para enlazar las aplicaciones de misión crítica con la información requerida por los usuarios.
- Un almacenamiento común para el depósito y extracción de información que será utilizada por las herramientas y procedimientos de desarrollo.
- Un almacenamiento común de todos los aspectos del ambiente real de producción.

6

Servicios de Aplicación

Los sistemas de aplicación : Son los elementos que permiten el contacto entre el usuario final y la información. Los servicios de aplicación permiten el diseño, integración, implantación y mantenimiento de sistemas de aplicación flexibles que responden adecuadamente a las necesidades de los negocios y que mejoran la productividad y efectividad de la fuerza de trabajo empresarial que participa en el Ambiente de Información Integrado.

Mito: Es más fácil cambiar la empresa que cambiar el software.

Realidad: Las condiciones de las empresas no están escritas en piedra. Por lo tanto tampoco deben estarlo los sistemas de aplicación.

Los Servicios de Aplicación (S.A.) sustentan dos tareas principales dentro de la empresa las cuales son:

- Desarrollo de aplicaciones
- Procesamiento de Información

El cumplimiento de estas tareas se realiza utilizando las capacidades de los S.A. y que son:

- Tecnologías para interface de usuario que ofrecen una vista consistente de la información.
- Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones que son de gran utilidad para los diseñadores de sistemas y los desarrolladores de aplicaciones. Estas tecnologías sustentan las siguientes alternativas para el desarrollo:
 - Desarrollo evolutivo.
 - Lenguajes de tercera generación como COBOL, FORTRAN, Pascal, Ada y C.
 - Lenguajes de cuarta generación tales como generadores de aplicaciones y de base de datos.
 - Ambientes de desarrollo con orientación a objetos y lenguajes como C++.

- Tecnologías de servicios de información que mejoran la productividad individual y organizacional por medio de sistemas de información administrativos. Esto se realiza utilizando tecnologías como:
 - Generación de reportes y preguntas.
 - Sistemas ejecutivos que sustenten la manipulación y generación de aplicaciones.
 - Herramientas de productividad personal y de grupo así como tecnologías de voz, imágenes y sistemas basados en conocimiento.
 - Sistemas de información de oficina¹.

Los beneficios que saltan a la vista de los S.A. son los siguientes:

- Permiten la implementación e implantación de soluciones de información flexibles y que alcanzan los objetivos empresariales rápida y efectivamente.
- Protegen las inversiones hechas en software y hardware al permitir una rápida modificación e integración de tecnologías avanzadas con las soluciones existentes.
- Aumentan la productividad del usuario final, la portabilidad de las aplicaciones y la conectividad de sistemas.
- Son la base de una infraestructura en la que los requerimientos futuros de sistemas de la empresa pueden combinarse con nuevas tecnologías.
- Facilitan el desarrollo de aplicaciones que requieran:
 - Portabilidad entre plataformas.
 - Interoperabilidad con aplicaciones de tipos múltiples en un ambiente de red.

¹ Office information systems (OIS)

Estructura

Los S.A. se agrupan en cinco áreas conceptuales llamadas subconjuntos de servicios. La siguiente tabla nos da una ilustración de ellos.

Subconjunto	Tarea y Servicios
Desarrollo	Sustentar el desarrollo de aplicaciones. <ul style="list-style-type: none"> • Servicios: • Planeación • Implementación e implantación • Reingeniería • Modernización • Lenguaje • Ambientes y herramientas CASE
Producción	Sustentar la ejecución de las aplicaciones. <ul style="list-style-type: none"> • Procesamiento de excepciones • Mensajes entre procesos • Activación de Procesos • Servicios de Control
Información	Ofrecer los servicios de computación para usuario final. <ul style="list-style-type: none"> • Imágenes • Información de oficina • Multimedia
Interfaz de Usuario	Sustentar las interacciones entre el usuario y la aplicación. <ul style="list-style-type: none"> • Administración de presentación • Administración de diálogos • Afinación
Modelo de Aplicación	Definir interfaces de programación (API: <i>Application Programming Interfaces</i>). <ul style="list-style-type: none"> • Lenguajes de aplicación • Formatos de archivos externos • Interfaces de código objeto

Subconjuntos de los Servicios de Aplicación

Servicios de Desarrollo

Estos servicios son utilizados por los analistas, diseñadores y programadores de sistemas para desarrollar las aplicaciones de la empresa. Estos servicios sustentan metodologías de desarrollo tradicionales, avanzadas y con orientación a objetos.

Al mismo tiempo cuentan con los servicios que permiten el mantenimiento y modernización de las aplicaciones existentes.

Los servicios de desarrollo son la base del "ciclo de vida del desarrollo de sistemas"². Estos servicios cuentan con las siguientes características:

- Administración de proyectos y de ingeniería tales como por ejemplo análisis y diseño "Superior CASE" e ingeniería reversible.
- Lenguajes tradicionales de tercera generación (3GL) como COBOL, FORTRAN, Pascal, Ada y C.
- Lenguajes avanzados de cuarta generación (4GL) como generadores de aplicaciones.
- Ambientes y lenguajes de programación con orientación a objetos.

Los servicios de desarrollo que se identifican más comúnmente son los siguientes:

- Planeación
- Implementación e implantación
- Desarrollo Especializado
- Administración del Ciclo de Vida
- Reingeniería
- Modernización
- Lenguaje
- Ambientes y Herramientas CASE

Desarrollo de Soluciones

El objetivo de cualquier sistema de información es satisfacer las necesidades de cómputo por medio de la modelación lo más cercana posible a la estructura y comportamiento de la empresa.

Es importante que los sistemas de información que se desarrollen sean fáciles de mantener y modificar dado que las necesidades de operación de la empresa cambian con el tiempo.

El desarrollo de sistemas está gobernado por los siguientes conceptos:

- Ciclo de Vida del Desarrollo de Sistemas
- Modelos de Ciclo de Vida
- Metodología
- Estilos de Desarrollo

² System development life cycle (SDLC)

Ciclo de Vida del Desarrollo de Sistemas

Al conjunto de las fases de planeación, implementación e implantación y mantenimiento de un sistema de información se le denomina "Ciclo de Vida del Desarrollo de Sistemas" (SDLC).

Modelos de Ciclo de Vida

Los modelos de ciclo de vida definen las rutas sobre las fases del SDLC al dictaminar el tiempo invertido en cada fase así como las intersecciones y transiciones entre éstas.

Los modelos más utilizados son:

- Cascada Secuencial
- Cascada iterativa
- Espiral
- Paralelismo Recursivo
- Fuente

Metodologías

Una metodología es una disciplina de desarrollo de soluciones guiada por un conjunto de reglas. La metodología define las actividades que se realizan en las diferentes fases del ciclo de vida.

A través de los años la industria ha aceptado diversas metodologías que cuentan con fundamento y estructura. Estas metodologías se pueden agruparse de la siguiente manera:

- Análisis guiado por proceso. Ejemplo : Técnica de Diseño y Análisis Estructurado.³
- Análisis guiado por datos. Ejemplo: Warnier-Orr.
- Métodos de Flujo de Datos. Ejemplo: Yourdan y Myers.

Estilos de Desarrollo

Podemos identificar tres estilos de desarrollo:

- Tradicional
- Avanzado
- Orientado a Objetos

Cada estilo se caracteriza por los modelos, métodos, herramientas y servicios que un desarrollador de aplicaciones utiliza para definir y construir una aplicación.

Estilo de Desarrollo Tradicional

El estilo de desarrollo tradicional cuenta con un marco estructurado para el desarrollo de aplicaciones por medio de lenguajes de tercera generación como COBOL. Por años las organizaciones han utilizado este estilo, o variantes de éste, para desarrollar y mantener aplicaciones de negocios.

³ Structured analysis and design technique.

En la siguiente tabla damos una vista del SDLC tradicional al identificar las fases, y las actividades asociadas a cada una de éstas.

Fase	Actividad
Análisis Empresarial	Identifica y analiza la estructura, cultura y necesidades de la organización.
Planeación de la Solución Informática	Evalúa los sistemas de información actuales y futuros así como los requerimientos tecnológicos de la organización.
Análisis de Sistemas	Determina las funciones que un sistema de información deberá cumplir para satisfacer las necesidades de la organización.
Diseño	Utiliza los resultados de la fase de análisis de sistemas para determinar la mejor manera de satisfacer las necesidades de la organización por medio de la definición conceptual y física de la solución planeada.
Desarrollo y Codificación	Brinda soluciones a las necesidades de la organización por medio del uso de herramientas de desarrollo.
Integración y Prueba	Asegura que los programas y bases de datos que en conjunto forman el sistema de aplicación trabajarán en armonía y colectivamente para cumplir los requerimientos de los usuarios.
Mantenimiento	Es una fase permanente de modificación y mejoras a un sistema después que ha sido puesto en producción.

Fases y Actividades del SDLC Tradicional

Estilo de Desarrollo Avanzado

El estilo de desarrollo avanzado cuenta con un marco flexible para la construcción de aplicaciones de alta calidad y rápidamente, por medio del uso de lenguajes de cuarta generación y utilizando tecnologías avanzadas para el desarrollo de aplicaciones. El estilo avanzado es muy similar al tradicional en el sentido que las actividades de cada fase del SDLC dependen de las actividades que le preceden. Sin embargo, el estilo avanzado no requiere que una fase esté totalmente finalizada para continuar con la siguiente.

En la siguiente tabla damos una vista del SDLC avanzado al identificar las fases y las actividades asociadas a cada una de estas.

Fase	Actividad
Planeación	Utiliza las reglas de negocios para identificar los requerimientos de la aplicación.
Modelaje	Utiliza los requerimientos como base para la definición de especificaciones de alto nivel sobre las cuales se pueda construir un prototipo.
Prototipo	Construye una versión de trabajo de la aplicación de tal forma que pueda ser evaluada para redefinir o no sus especificaciones.
Generación de Sistema	Construye un sistema de aplicación completo que pueda ser validado completamente contra los requerimientos.
Evolución del Sistema	Permite dar mantenimiento a una aplicación logrando con esto que el sistema continúe respondiendo a las necesidades de la empresa.

Fases y Actividades del SDLC Avanzado

Estilo de Desarrollo con Orientación a Objetos

Con los avances de la tecnología se ha generado una demanda incremental a producir sistemas de software más grandes y complejos en periodos de tiempo más cortos. Esto ha motivado actividades de investigación que buscan nuevos estilos en el desarrollo de software.

Las actividades empresariales hoy en día necesitan sistemas que sean capaces de sustentar grandes bases de datos que almacenen información compleja, sistemas expertos y de soporte a la toma de decisiones, gráficas de alta resolución, sistemas de procesamiento en paralelo y alta interconectividad. Adicionalmente se requiere que los sistemas de software sean escalables, portables y fáciles de mantener. Estos aspectos se cumplen en el desarrollo con orientación a objetos.

El estilo de desarrollo con orientación a objetos se apoya en los siguientes principios:

- Es reutilizable
- Es modular
- Permite ocultar determinada información

Aunado a estos principios se encuentra la disciplina para el modelaje, la cual conceptualiza a la empresa como un sistema de objetos o entidades que mutuamente se brindan servicios. La homogeneidad del modelo de objetos desde el diseño hasta la implementación e implantación, da como resultado que la distinción entre las fases del SDLC se diluya.

El estilo de desarrollo con orientación a objetos inicia identificando los elementos del modelo de objetos y sistemáticamente se inicia una refinación del sistema en forma interactiva. Este estilo involucra procesos que describimos a continuación en la siguiente tabla:

Proceso	Descripción
Análisis y Soluciones	Identifica los objetivos y reglas de la empresa. Establece los requerimientos de planeación de la solución.
Análisis y Diseño de Sistemas	Identifica los objetos, sus propiedades y reglas. Crea el modelo global del sistema. Determina el diseño de algoritmos, consideración de reutilización y prototipo inicial.
Implantación y Prueba	Implanta las clases. Crea el prototipo. Determina las consideración de reutilización. Prueba la integración y conducta de los componentes.
Mantenimiento	Sustenta la evolución, validación y reutilización del sistema.

Procesos del Estilo con Orientación a Objetos

Planeación

Los siguientes son servicios de planeación:

- Análisis Empresarial.
- Planeación de la Solución Informática.
- Análisis de Sistemas.
- Diseño de Sistemas.

Análisis Empresarial

El análisis empresarial sustenta la especificación y modelaje de la infraestructura sobre la que se basa el modelo de información de la empresa. Los servicios del análisis empresarial son los siguientes:

- Especificación de objetivos empresariales.
- Diagramas de la estructura organizacional.
- Definición de los tipos de información generados y procesados en cada organización.
- Diagramas de los flujos de información entre la organizaciones.

Planeación de la Solución Informática

Estos servicios se utilizan para analizar los sistemas de información y tecnologías actuales y futuras de la organización. Los resultados que se originen de los servicios de planeación pueden combinarse con los del análisis empresarial y formar el plan estratégico de información.

Análisis de Sistemas

Estos servicios reciben las especificaciones y modelos generados por los servicios de análisis empresarial. Ofrecen a los analistas una mejor visión de lo que se requiere, sin embargo no especifican cómo alcanzarlo.

Dependiendo de la metodología de desarrollo que se utilice, los servicios de análisis de sistemas pueden ser:

- Diagramas de objetos.
- Diagramas de flujo de datos.
- Diagramas de entidad-actividad.
- Diagramas de entidad-relación.
- Especificaciones de pantallas y reportes.

Diseño de Sistemas

Estos servicios reciben las especificaciones y modelos generados por los servicios de análisis de sistemas. Ofrecen a los diseñadores de sistemas el plan para determinar cómo deberá estructurarse una aplicación para satisfacer los requerimientos identificados. Los servicios de diseño de sistemas son:

- Especificaciones de diccionario de datos.
- Definición de la interface de usuario así como esquemas y formatos de las pantallas de aplicación y reportes.
- Diagramas de proceso, datos y control para los módulos de la aplicación.
- Especificaciones para el manejo de excepciones.
- Especificaciones para las interfaces externas.

Implementación e Implantación

Los siguientes son servicios de implementación e implantación:

- Diseño a detalle.
- Generación y codificación.
- Integración y Prueba.
- Mantenimiento.

Diseño a Detalle

Estos servicios reciben las especificaciones generadas por los servicios de diseño de sistemas. Ofrecen a los diseñadores y programadores la información necesaria para el desarrollo de los módulos, bases de datos, archivos, reportes y pantallas.

Generación y Codificación

Los servicios de generación y codificación aceptan las especificaciones generadas por los servicios de diseño a detalle. Ofrecen a los programadores la generación de la aplicación de forma manual o automática.

Integración y Prueba

Estos servicios son de ayuda y sustento para los desarrolladores en las actividades de integración de los módulos de la aplicación, así como en la prueba para preparar al sistema para un ambiente de producción. Estos servicios también cuentan con análisis de rendimiento.

Mantenimiento

Sustentan la resolución de problemas que se presentan después de que la aplicación entró en un ambiente de producción. También sustentan las adiciones y mejoras a la aplicación para que continúe teniendo vigencia.

Desarrollo Especializado

Los siguientes son servicios de desarrollo especializado:

- Desarrollo de interfaces de usuario
- Desarrollo con 4GL
- Desarrollo con Objetos
- Desarrollo en Base a Conocimiento

Desarrollo de Interfaces de Usuario

Estos servicios contemplan las actividades de prototipo, evaluación análisis e implementación del desarrollo de la interfaz entre la computadora y las personas. Las interfaces de usuario cuentan con : íconos, tipos de letra, cursores, menús, cajas de diálogo, cajas de ayuda, tutoriales, etc.

Desarrollo con 4GL

Sustentan el estilo de desarrollo avanzado. Estos servicios abarcan las tecnologías que ayudan en el desarrollo rápido, validación y evolución de los sistemas de aplicación. Se enfocan hacia aplicaciones grandes y complejas con alto nivel transaccional. Normalmente utilizan los servicios del repositorio para almacenar y extraer los requerimientos, especificaciones, modelos y documentación asociada con el estilo de desarrollo avanzado.

Desarrollo con Objetos

Estos servicios conjuntan las herramientas de programación y metodologías que ayudan a los desarrolladores a resolver ambientes complejos de sistemas de aplicación.

Desarrollo en Base a Conocimiento

Los sistemas en base a conocimiento⁴ son módulos de software que emulan el razonamiento humano utilizando tecnología de inteligencia artificial. Los servicios de desarrollo en base a conocimiento permiten a los usuarios la representación de conocimientos para su procesamiento.

Administración de Ciclo de Vida

Los servicios de administración de ciclo de vida se utilizan para planear, manejar, analizar y controlar el proceso de desarrollo de sistemas. Estos servicios abarcan todas las fases del SDLC y principalmente son utilizados por los administradores de proyecto.

⁴ Knowledge-based systems (KBS)

Los servicios que se incluyen son los siguientes:

- Administración de proyectos.
- Administración de procesos.
- Análisis de impacto.
- Administración de configuración.

Administración de Proyectos

Los servicios de administración de proyectos ayudan en el control del tiempo, actividades y recursos involucrados en el desarrollo de un proyecto.

Administración de Procesos

Un proceso es un conjunto de actividades, métodos y prácticas que guían a los usuarios en la producción de software. La administración de procesos se basa en la premisa de que la calidad de los sistemas de software está gobernada por la calidad del proceso utilizado para desarrollarlo y mantenerlo.

Análisis de Impacto

Los servicios de análisis de impacto ayudan en los replanteamientos por eventos o circunstancias no previstas en el proyecto original. Estos servicios utilizan dos técnicas: Análisis de problemas potenciales⁵ y análisis de oportunidades potenciales⁶.

Administración de Configuración

Los servicios de administración de configuración ayudan al control de los cambios y coordinan los esfuerzos de diversas personas que trabajan en un proyecto de software.

Reingeniería

Después de la puesta en marcha de un sistema de software aparecen las tareas de mantenimiento y adiciones o modificaciones para que el sistema continúe teniendo vigencia. Estos cambios pueden estar relacionados con la integración de una nueva tecnología o la respuesta a nuevas situaciones de negocios. Estos cambios pueden generar infinidad de problemas a los gerentes de sistemas de información como por ejemplo:

- Los cambios que se hagan en una aplicación puede ocasionar efectos colaterales no esperados y que requerirán tiempo adicional para poder ser corregidos.
- El crecimiento y complejidad de una aplicación es directamente proporcional a las actividades de modificación de una aplicación.
- Disminuye la confiabilidad en la aplicación y el tiempo necesario para implantar cambios futuros se alarga.
- Los desarrolladores y diseñadores originales se han ido y se necesita asignar personal nuevo que los reemplace.
- Una pobre o nula documentación hacen más difíciles las labores de análisis estructural y lógica de la aplicación.
- La automatización de los esfuerzos de mantenimiento o *Reingeniería* es la solución más plausible a estos problemas.

Utilizaremos los siguientes términos y definiciones de E.Chikofsky y J.Cross (IEEE) en las descripciones de los servicios de Reingeniería.

⁵ *Potential problem analysis (PPA)*

⁶ *Potential opportunity analysis (POA)*

Término	Definición
Reingeniería	Da la representación abstracta de la lógica de programación (por ejemplo diagramas de flujo, mapas de estructura y diagramas de dependencia) y estructuras de datos (por ejemplo diagramas entidad-relación y diagramas de estructura de datos). La reingeniería convierte las representaciones físicas de los programas a representaciones lógicas y permite al programador cambiar el programa. El objetivo principal de la reingeniería es un mantenimiento efectivo.
Ingeniería reversible	Posiciona a la reingeniería un paso más adelante pues extrae datos y definiciones de procesos a partir de aplicaciones existentes para poblar un repositorio que servirá para el proceso de reingeniería. La definición de procesos, los datos y modelos generan código nuevo para las aplicaciones existentes y futuras. La reingeniería reconstruye el código existente acompañándose de definiciones de alto nivel de los procesos y datos.
Ingeniería hacia adelante	Con este término se define el proceso de llevar las abstracciones de alto nivel y los diseños lógicos a la implantación física del sistema.
Recuperación de diseño	Es un subconjunto de la ingeniería reversible. Aquí es de mucha utilidad el conocimiento del dominio, información externa y deducciones o inferencias, dado que estas son agregadas al sistema en cuestión para identificar abstracciones de alto nivel con mayor significado que están más allá de las que se obtienen directamente de examinar el sistema.

Términos y Definiciones de los Servicios de Reingeniería

Características

Los servicios de reingeniería cuentan con características que son de gran utilidad para:

- Mejorar la efectividad de los esfuerzos de mantenimiento.
- Producir representaciones abstractas de la lógica de programación y estructuras de datos.
- Convertir representaciones físicas de los programas a representaciones lógicas.

Servicios de Ingeniería Reversible

Los servicios de ingeniería reversible favorecen las labores de reingeniería sobre las aplicaciones existentes al transformar las información de desarrollo de las aplicaciones a abstracciones de alto nivel. La siguiente tabla muestra las descripciones de los servicios de ingeniería reversible.

Servicio	Descripción
Edición interactiva	Por medio de este servicio el desarrollador de la aplicación agrega información adicional a las diversas herramientas de ingeniería reversible para construir apropiadamente las especificaciones de alto nivel y modelos para una aplicación.
Análisis lógico	Convierte el flujo de procedimientos y referencias externas que están especificadas en el fuente de la aplicación a modelos de alto nivel que definen las tareas y procesos, interfaces externas y flujos de actividad/proceso que constituyen la aplicación.
Bases de datos y archivos	Convierten los esquemas de las bases de datos existentes de la aplicación y las tablas de definición de archivos en modelos entidad-relación de alto nivel y diccionarios de datos.
Flujo de datos	Trabaja en conjunto con la inversión lógica y las herramientas de inversión de bases de datos y archivos para construir modelos de flujo de datos y entidad-actividad para una aplicación.

Racionalización	Elimina los datos y nombres de variable redundantes dentro de las aplicaciones.
Reestructuración	Convierte el código sin estructura en código que se adhiere a los estándares de programación convencional y reduce la complejidad del programa.
Pantallas y reportes	Convierten las definiciones existentes de pantallas y reportes de la aplicación a representaciones de pantallas, reportes y formas de alto nivel.
Métrica	Examina y analiza las trayectorias lógicas de la aplicación, e independencia de datos para generar un reporte a escala completa como por ejemplo análisis métrico, análisis de McCabe, análisis de sector y análisis de distribución.
Recuperación de Diseño	Extrae la información del diseño de las aplicaciones existentes para poblar un repositorio que es utilizado en la reingeniería o ingeniería hacia adelante.

Servicios de Ingeniería Reversible

Servicios de Ingeniería Hacia Adelante

Los servicios de ingeniería hacia adelante están relacionados con los procesos de llevar las abstracciones de alto nivel y los diseños lógicos a la implementación física de los sistemas. Estos servicios son análogos a los de planeación, implementación y administración del ciclo de vida que se han mencionado anteriormente. En conjunto los servicios de ingeniería reversible se conocen como servicios superiores (*upper*) CASE.

Modernización

Las aplicaciones orientadas a carácter o texto se actualizan para que cuenten con una apariencia y comportamiento gráfico. Esta actualización es el resultado del gran énfasis en las interfaces gráficas para el usuario. A este proceso de renovación se le ha llamado *modernización*.

Servicios de Modernización

- Actualización de las interfaces para el usuario que se basan en terminal hacia interfaces para el usuario basadas en estaciones de trabajo con capacidad de graficación.
- Brinda a las aplicaciones y bases de datos una vista unificada, presentación superior e integración de datos.

Por medio de la modernización las aplicaciones existentes producidas con 3GL se acondicionan con mejoras que extienden su ciclo de vida.

Lenguaje

Los servicios de lenguaje cuenta con la sintaxis y semántica básica que son utilizadas por los desarrolladores de aplicaciones para crear el software de aplicación. Estos servicios dan cobertura a las siguientes funciones:

- Captura y revisión de las proposiciones en lenguaje fuente.
- Compilación del lenguaje fuente.
- Creación de aplicaciones y bibliotecas ejecutables.
- Aislamiento y detección de problemas en la lógica y datos de los programas así como diagnóstico interactivo para identificar la causa de un mal funcionamiento de un programa.

Lenguajes de Tercera Generación

La selección de un lenguaje de programación depende de los siguientes factores:

- Disponibilidad de funciones específicas como operaciones aritméticas
- Estructura del código
- Definición y representación de datos
- Manejo de excepciones
- Operaciones de entrada y salida
- Lógica de control de la programación

Los lenguajes de programación de mayor uso hoy en día son:

- Ada
- C
- COBOL
- FORTRAN
- Pascal

Lenguaje de Programación con Orientación a Objetos

Los lenguajes de programación con orientación a objetos (LPOO) sustentan el desarrollo y mantenimiento de las aplicaciones por medio de métodos orientados a objetos. Las aplicaciones con orientación a objetos tiene como enfoque el formulamiento matemático de la aplicación y el tratamiento independiente de datos y procedimientos.

Con los sistemas convencionales o tradicionales el programador es el responsable de garantizar la consistencia de los procedimientos cuando estos se aplican a los datos. Los LPOO se clasifican en puros o híbridos. En un "lenguaje con orientación a objetos puro" cada componente de un programa es miembro de alguna clase (por ejemplo: número, variable entera, etc.), lo cual define por completo la representación interna y conducta externa de los objetos.

Los lenguajes híbridos son extensiones de "lenguajes basados en procedimientos" como por ejemplo C++. El concepto de objeto está interconstruido en el lenguaje al extender la especificación básica del lenguaje base como por ejemplo C en el caso de C++. Los LPOO con mayor aceptación son los siguientes:

- SmallTalk
- C++
- Objective C

Ambientes y Herramientas CASE

Los ambientes y herramientas CASE son el asistente principal de los esfuerzos de desarrollo y mantenimiento automatizado de software. Dentro de este ambiente contamos con herramientas para la especificación de análisis y requerimientos, creación de código de programación, prueba, documentación, prototipos y comunicación de grupos.

Las interfaces entre estas herramientas cuentan con servicios para el almacenamiento y extracción de información sobre los sistemas así como para el intercambio de esta información entre los componentes diversos del ambiente de desarrollo de sistemas.

La siguiente tabla muestra los estándares de los ambientes y herramientas CASE y el estatus de estos estándares en la industria.

Estándar	Estatus
<i>Portable Common Tool Environment (PCTE)</i>	Aprobado
<i>Portable Common Interface Standard (PCIS)</i>	Apareciendo
<i>Integrated Software Engineering Environments (ISEE)</i>	Apareciendo
<i>CASE Data Interchange Format (CDIF), Public Specification</i>	Apareciendo
<i>StandardText Language (STL), IEEE-CS P1175</i>	Apareciendo

Estándares de Ambientes y Herramientas CASE

Servicios de Producción

Los servicios de producción tienen las siguientes capacidades:

- Proporcionan los servicios a "tiempo de ejecución" (*runtime*) que sustentan la operación de la aplicaciones.
- Sustentan los ambientes para el desarrollo de los servicios de aplicación y de información.
- Cuentan con tres modos de procesamiento:
 - En lote (*batch*) para el procesamiento de grandes cantidades de datos en sucesión.
 - Transaccional para el procesamiento de altos volúmenes de transacciones y manteniendo el rastreo de los accesos a la base de datos.
 - Interactivo para validar la ejecución de cada comando o elemento de datos al momento en que éste se captura en una terminal o estación de trabajo. Esto permite que el usuario vea resultados inmediatos y corrija errores en ese momento.

Servicios de Producción

Los servicios de producción que se utilizan con mayor frecuencia son:

Transacciones y Bases de Datos

Sustentan los requerimientos de las aplicaciones de procesamiento transacciones y base de datos.

Manejo de Excepciones

Son los encargados de la detección y reporte de errores causados por la aplicación. El objetivo de estos servicios es lograr recuperarse del error antes de notificar a la aplicación que éste ha ocurrido.

Mensajes Entre Procesos

Estos servicios se relacionan con la comunicación e intercambio de información entre los procesos de aplicación.

Bibliotecas Intrínsecas

En este servicio están incluidas las funciones a tiempo de ejecución que la aplicación invoca. Por ejemplo : inversión de matrices, generación de números aleatorios, funciones computacionales, procesamiento de comandos, etc.

Formato de Entrada / Salida

Estos servicios sustentan la conversión, formato, bloqueo y desbloqueo de los datos de entrada y salida de la aplicación.

Activación de Procesos

Estos servicios realizan las siguientes funciones:

- Control la ejecución secuencial de las tareas y procesos de la aplicación.
- Coloca en fila los comandos y proposiciones ejecutables.

Recuperación y Bitácora de Procesos

Estos servicios son los responsables de sustentar la recuperación de los procesos de aplicación después de la ocurrencias de una falla catastrófica. Ejemplo de tales fallas pueden ser pérdida de energía eléctrica, fallas en los enlaces de comunicación y fallas sin capacidad de recuperación en cualquier componente de hardware.

Agentes de los Servicios de Información

Estos servicios realizan las siguientes actividades:

- Reporte de fallas que avisan sobre errores de aplicación sin capacidad de recuperación y que requieren la intervención del operador.
- Monitoreo de rendimiento para detectar sobrecarga causada por las aplicaciones.
- Auditoría de procesos.
- Garantizar que las políticas de seguridad que se han definido para la ejecución de una aplicación se cumplan totalmente.
- Administración de los servicios de producción como por ejemplo configuración, monitoreo, control y mantenimiento.

Servicios de Información

Para que el usuario final pueda acceder y manipular la información interactivamente los servicios de aplicación cuentan con servicios dirigidos al usuario final para que este realice su trabajo eficientemente.

Los servicios de información ofrecen las siguientes capacidades:

- Ayuda y documentación en línea.
- Información personal como calendarios y agendas.
- Administración del flujo de trabajo que ayuda al usuario en la realización de sus funciones cotidianas.
- Directorio.
- Almacenamiento, búsqueda y recuperación de documentos y reportes del usuario.
- Preguntas interactivas a la base de datos para la extracción de información de bases de datos externas y que permite al usuario procesar esta información utilizando aplicaciones locales como por ejemplo herramientas de productividad personal.
- Generación interactiva de reportes.
- Procesamiento de documentos.
- Computación para usuario final, como por ejemplo operaciones para la toma de decisiones, operaciones "¿Qué pasa si..?", pronósticos, etc.
- Gráficas de Negocios.
- Integración de multimedia.
- Procesamiento basado en conocimiento
- Producción de información de salida como documentos de usuario, reportes y archivos.
- Correo electrónico
- Acceso a información externa en otros servidores empresariales remotos.

Los servicios de información pueden agruparse en las siguientes categorías:

- Servicios de información para el usuario final.
- Servicios de imágenes.
- Servicios de información de oficina.
- Servicios de multimedia.

A continuación daremos una breve descripción de estas categorías.

Servicios de Información para el Usuario Final

Los servicios de información para el usuario final sustentan el desarrollo interactivo y ejecución de aplicaciones dirigidas al usuario. Estos servicios están a la disposición de usuarios finales como por ejemplo ejecutivos, gerentes en mandos intermedios, profesionales y personal administrativo.

Estos servicios a su vez pueden clasificarse en cuatro subcategorías:

- Sistemas de información ejecutiva.
- Sistemas de apoyo a la administración.
- Servicios de consulta y reporte.
- Sistemas para la toma de decisiones.

Sistemas de Información Ejecutiva (Sistema Ejecutivos de Información)

Los sistemas de información ejecutiva⁷ cuentan con un ambiente integrado diseñado específicamente para que sea utilizado por ejecutivos que requieren información clave para tomar decisiones críticas. Para obtener esta información los ejecutivos hacen un uso intensivo de hojas de cálculo, bases de datos y redes. Los sistemas de información ejecutiva brindan un acceso rápido a la información clave de la empresa de acuerdo a las responsabilidades de los ejecutivos. Estos sistemas son de gran ayuda en la creación de soluciones que respondan a los retos y cambios de las necesidades de la empresa.

Sistemas de Apoyo a la Administración

Los sistemas de soporte a la administración⁸ cuentan con herramientas que son utilizadas por los desarrolladores de sistemas para crear aplicaciones de sistemas de soporte a la administración. Con estos servicios los desarrolladores pueden dominar los datos de la red empresarial y transformarlos en información que es accesada por los usuarios de aplicaciones de sistemas de soporte a la administración.

Los servicios de los sistemas de soporte a la administración funcionan en asociación con las bases de datos de misión crítica y las aplicaciones de la empresa dando en conjunto a los usuarios información actualizada para la realización de sus actividades.

Las aplicaciones de sistemas de soporte a la administración permiten a los usuarios en los mandos intermedios acceder las bases de datos empresariales por medio de menús de selección de datos, seleccionar opciones de cómo presentar los datos y selección de categorías que permiten definir el nivel de profundidad o detalle con que se requiere la información.

Servicios de Consulta y Reporte

Los servicios de consulta y reporte brindan acceso interactivo y en línea a las bases de datos internas y externas de la empresa. Estos servicios son utilizados primordialmente por el usuario final. Los servicios de consulta y reporte pueden integrarse a sistemas de aplicación con enfoque al usuario, como los sistemas de soporte a la administración, todo esto para mejorar la efectividad de los individuos y organizaciones.

Los servicios de consulta y reporte se agrupan en categorías que se muestran en la siguiente tabla.

Categoría	Descripción
Consultas	Mediante los servicios de consulta el usuario puede especificar proposiciones de consulta al DBMS interactivamente. Estos servicios evitan que el usuario tenga que utilizar un lenguaje para manipulación de datos (DML ⁹) o un lenguaje estructurado para consultas (SQL ¹⁰).
Generación del Reporte	Utilizando estos servicios el usuario puede especificar el formato de reporte en que se deberán presentar los resultados de una consulta.
Exportación del Reporte	Estos servicios permiten a los usuarios convertir interactivamente un reporte a una variedad de formatos de archivo de tal forma que los datos puedan ser usados por sistemas de apoyo a la administración o por herramientas de productividad personal. En lo que ha extracción de datos se refiere, el efecto directo de estas características extiende las capacidades de los sistemas y herramientas de usuario final.

Servicios de Consulta y Reporte

⁷ EIS : Executive Information systems

⁸ MMS : Management support systems

⁹ Data manipulation language

¹⁰ Structured query language

Sistemas para la Toma de Decisiones

Los servicios de los sistemas para la toma de decisiones permiten a los usuarios localizar datos en los reportes para realizar un análisis de estos rápidamente. Estos servicios incluyen funciones como por ejemplo : encontrar, buscar, extraer, ordenar, totalizar y calcular. Utilizando estas funciones los usuario pueden realizar planteamientos "¿qué pasa si ...? y análisis de tendencias que sustenten la toma de decisiones.

Servicios de Imágenes

Por muchos años el papel ha sido utilizado como un medio primario de almacenamiento de la información de la empresa. Es más, entre un 90 y 95 por ciento de toda la información que requieren los tomadores de decisiones y su equipo de trabajo se captura, almacena y disemina a través de métodos manuales que utilizan como medio de almacenamiento el papel. Esta situación evidentemente limita mejoras en la eficiencia de la operación diaria de la empresa.

Aunque muchas empresas han utilizado tecnologías de microfilmación para reducir los costos de archivo éstas no han servido para mejorar el acceso y flujo de la información en la empresa.

Beneficios de las tecnologías de imágenes

Tecnologías de imágenes nuevas y con costos atractivos, resuelven las necesidades dinámicas y crecientes de información al realizar electrónicamente las mismas funciones que son realizadas con el papel. Estas tecnologías permiten a la empresa que la información de negocios que anteriormente solo se encontraba disponible en papel ahora se pueda capturar, almacenar, distribuir, hacer anotaciones, mostrar en pantalla e imprimir en forma totalmente electrónica. Aun más, las tecnologías de imágenes permiten a la empresa el envío de imágenes electrónicas a través de la red empresarial dándose así mejoras substanciales en las operaciones del diario.

El procesamiento de imágenes abarca desde pequeños documentos como por ejemplo cheques, comprobantes de tarjeta de crédito, cartas, etc. hasta documentos como planos completos de ingeniería.

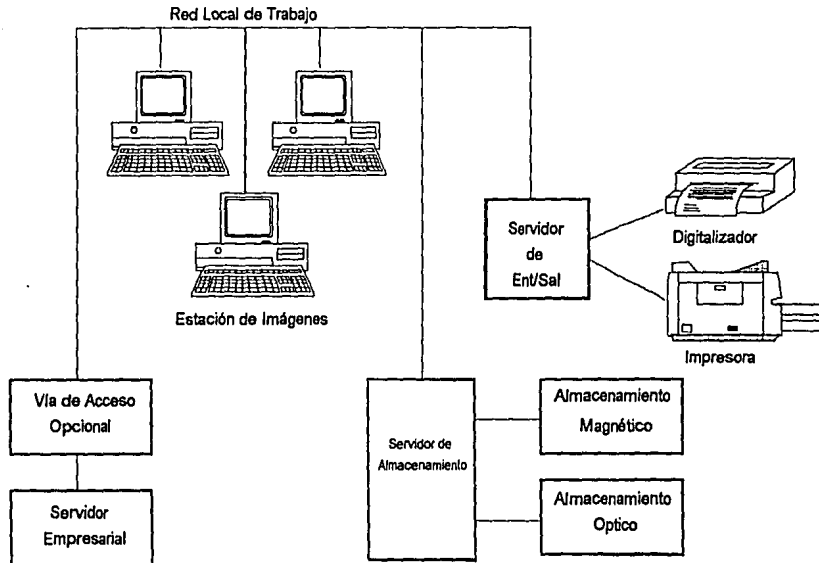
Los beneficios directos que se obtienen por el uso de imágenes electrónicas son los siguientes:

- Al tener un acceso inmediato y simultáneo al conjunto de documentos electrónicos se incrementa la productividad.
- Reducción de costos al mejorar la eficiencia de la entrada de información evitando así los errores de captura. Todo esto va asociado con el reconocimiento de caracteres.
- Se adelgazan las operaciones comerciales de la empresa debido a una mayor eficiencia que permite dar un mejor servicio y valor agregado a los clientes.
- Las imágenes electrónicas pueden integrarse con las aplicaciones existentes y los sistemas de información para el usuario final.
- Se reduce el espacio y los costos de almacenamiento físico de los documentos que utilizan papel.

Se eliminan los costos administrativos asociados con las labores de archivo, extracción, duplicación y distribución de documentos.

Se incrementa el nivel de seguridad al controlar el acceso a la información comercial de negocios de la empresa. Se evitan problemas de pérdida, error de archivo, colocación fuera de lugar o destrucción accidental de información.

Los sistemas de imágenes se consideran estratégicos debido a que dan ventaja competitiva a la empresa. La tecnología de imágenes permite a las organizaciones implantar mejoras substanciales en la administración, reducción de costos de transacciones y sirve como un diferenciador contra la competencia. Todas estas son razones de peso que justifican la inversión de recursos humanos y financieros en esta tecnología.



La configuración típica de un sistema de imágenes consiste de varias estaciones de trabajo para imágenes conectadas vía una red de área local hacia un servidor multiusuario. El servidor da acceso compartido a los dispositivos magnéticos y ópticos, digitalizadores de imágenes y dispositivos de impresión.

Servicios de Información de Oficina

Los servicios de información de oficina se enfocan en la mejora de la productividad y efectividad de la fuerza empresarial. Una forma de lograr esto es facilitando el flujo del trabajo y de la información en la empresa. Los servicios de información de oficina son la base de los sistemas de apoyo administrativo usados típicamente por ejecutivos, gerentes, profesionales y personal administrativo y de oficina. La implantación de los servicios de información de oficina producen un ambiente de oficina en el cual los usuarios interactúan con diversos servicios de oficina en una oficina metafórica. En esta metáfora los servicios de oficina son representados por descripciones de objetos familiares como por ejemplo archiveros, carpetas y teléfonos.

Los servicios de oficina pueden ser agrupados en las siguientes categorías:

Categoría	Descripción
Servicios de Escritorio	Implantan la oficina metafórica al dar a los usuarios funciones personalizadas como acceso a archivos y documentos, administración personal, directorio, procesamiento de voz a imagen, generación de resultados y productividad personal.
Servicios de Administración de Documentos	Por medio de estos servicios los documentos de oficina pueden ser compartidos, archivados, extraídos y convertidos.
Servicios de Distribución de Documentos	Permiten a los usuarios distribuir e intercambiar información por medio de facilidades de correo electrónico y mensajes.
Servicios de Apoyo a la Oficina	Estos servicios apoyan a los grupos de usuarios. Dentro de esta categoría se incluyen directorios de oficina, calendarización de recursos y juntas, búsqueda y recuperación de documentos, acceso a datos remotos y servicios de administración de oficina.
Servicios para el Trabajo en Grupo	A través de estos servicios se sustentan las funciones de colaboración de grupos de proyectos y de trabajo. Algunos de estos servicios son los siguientes : correo para trabajo en grupo, servicios personales, tableros de boletines ¹¹ y administración de las tareas de trabajo en grupo.
Servicios de Administración del Flujo de Trabajo	Estos servicios sustentan la definición y monitoreo de procedimientos que permiten automatizar funciones de oficina como por ejemplo la trayectoria y ciclo de aprobación de diversos tipos de documentos. El objetivo principal es facilitar el procesamiento y rastreo de las transacciones de negocios diarias.

Categorías de los Servicios de Información de Oficina

Servicios de Multimedia

El concepto de multimedia se define como la integración de datos estáticos y dinámicos como por ejemplo texto, gráficas, imágenes, audio, animación en dos y tres dimensiones, etc. Los servicios de multimedia permiten que los diferentes medios se puedan combinar y utilizar en un ambiente de oficina. Los servicios de multimedia son los siguientes:

Servicio	Descripción
Dispositivos	Los servicios de dispositivos tienen relación con las especificaciones de hardware de las estaciones de trabajo que sustentan el ambiente de multimedia. Muchas computadoras satisfacen algunos de los requisitos del hardware de multimedia. Estas computadoras se integran con hardware adicional como dispositivos CD-ROM ¹² , tarjetas de audio, interfaces digitales para instrumentación (MIDI), micrófonos, amplificadores de audio y altavoces. En el futuro seguramente se definirán nuevos niveles de hardware para extensiones de multimedia más sofisticadas.
Integración de Imágenes	Estos servicios cuentan con las facilidades que permiten a los usuarios manipular información de imágenes de manera similar a la información de texto tradicional. Estos servicios cuentan con las siguientes capacidades: <ul style="list-style-type: none"> ● Digitalización de documentos ● Vista, indexación y archivo de imágenes ● Captura y transmisión de faxes

¹¹ Bulletin boards

¹² CD-ROM : Compact disk - Read only memory

Integración de voz	<p>Los servicios de Integración de voz cuentan con funciones que permiten al usuario integrar información en forma de voz codificada en los documentos. Estos servicios cuentan con las siguientes facilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Conversión de voz ● Edición, indexación y almacenamiento de voz ● Acceso a mensajes de voz <p>Por medio de un convertidor analógico digital la voz se transforma a formato digital. Los servicios de Integración de voz cuentan con dispositivos periféricos necesarios para realizar la conversión de voz en la estación de trabajo del usuario.</p>
Autoría	<p>Estos servicios enlazan los elementos de multimedia. Por medio de los servicios de autoría el usuario puede especificar las transiciones de una imagen a otra o crear animaciones. Esta es uno de la principales atractivos del multimedia. La mayoría de los sistemas de autoría permiten al autor especificar eventos condicionales donde los usuarios pueden hacer elecciones de la secuencia de la presentación.</p>
Formato de páginas	<p>Por medio de estos servicios el usuario puede especificar y modificar las propiedades de una página dada en un documento compuesto.</p>

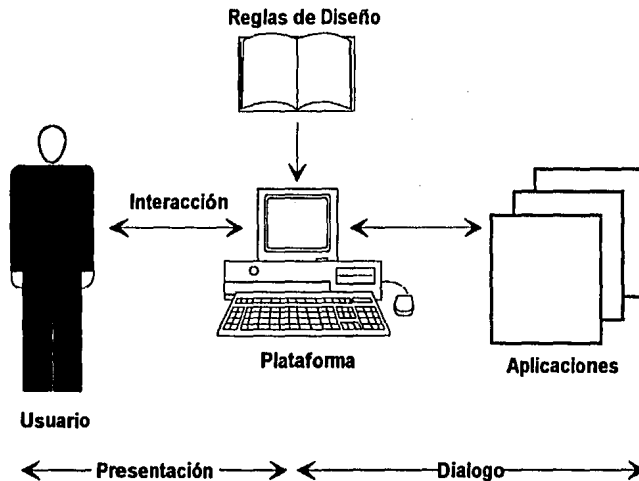
Servicios de Multimedia

Servicios de Interface para el Usuario

La interface de usuario es un componente clave de las aplicaciones que requieren la interacción entre las personas y la computadora. Los usuarios pueden utilizar la T.I. sin conocimiento de las estructuras implícitas y las interrelaciones de las tecnologías. Además necesitan que su contacto se base en lenguajes y objetos del mundo real los cuales son metáforas de los procesos de cómputo que se requieren.

Los servicios de interface deben de ser consistentes en las aplicaciones y plataformas del A.I.I. Esta consistencia lleva implícitos los beneficios siguientes:

- Apariencia y comportamiento consistente a lo largo de las aplicaciones y plataformas.
- Mejor facilidad de uso que reduce y elimina la resistencia del usuario a aplicaciones nuevas.
- Los usuarios requieren de entrenamiento mínimo lo que ayuda en el incremento de la productividad.



Los servicios de interface para el usuario se dividen en las siguientes categorías:

- Interface usuario-computadora que proporciona una metáfora que facilita la interacción entre el usuario y la computadora.
- Administración de presentación que sustenta la interacción del usuario con aplicaciones basadas en orientación hacia objetos.
- Administración de diálogo que controla la apariencia de las formas y la interacción del usuario.
- Complemento a las aplicaciones que cuenta con un conjunto de interfaces virtuales para aplicaciones y herramientas para el desarrollo de aplicaciones entre plataformas.
- Afinación, la cual permite que la aplicación presente opciones al usuario.

Interface Usuario - Computadora

Los servicios de interface usuario-computadora proporcionan las metáforas que ayudan a los usuarios a interactuar con el ambiente de hardware en forma más intuitiva. Por ejemplo la metáfora del "escritorio" se utiliza cuando la interface gráfica de usuario¹³ utiliza íconos que son representaciones típicas del escritorio, como por ejemplo : un calendario, reloj, basurero o calculadora. Otro ejemplo metafórico es el ícono de un automóvil que el usuario "toca" para acceder información sobre la disponibilidad de los autos en una agencia. En ambos ejemplos es evidente que el usuario utiliza metáforas para acceder y manipular datos y lo más impactante es que el usuario no necesita tener conocimiento alguno sobre la complejidad de la distribución de datos o las rutas que se deben de seguir para acceder esta información.

Estándares

Los estándares *de facto* más aceptados son los siguientes:

- Microsoft Windows®
- IBM CUA (*Common User Access*)®
- OSF / Motif GUIs®

Administración de Presentación

Los servicios de administración de presentaciones controlan el despliegue en pantalla para la interacción entre el usuario y la aplicación. Las aplicaciones dan información al usuario en forma de objetos y acciones. El usuario primero selecciona un objeto y luego selecciona una acción a seguir sobre este objeto.

Los servicios de administración de presentación cuentan con las siguientes capacidades a tiempo de ejecución:

- Ventanas para las aplicaciones
- Interacción del usuario con aplicaciones con orientación a objetos y acciones
- Técnicas de programación basadas en eventos

El elemento básico de una interface para el usuario es una ventana la cual sustenta la interacción entre el usuario y la aplicación. Para controlar la ejecución de la aplicación el usuario interactúa con la computadora. Por medio de operaciones "apuntar y seleccionar" el usuario elige lo que necesita y realiza entonces una selección. Estas acciones normalmente se realizan por medio de dispositivos como el ratón y teclado. En otros casos se utiliza una pluma como un dispositivo de selección. La pluma especifica que cambiar y cómo cambiar determinada selección.

Una característica importante de estos servicios es la capacidad de interacción con multimedios y para lo cual los servicios de administración de presentación cuenta con manejadores¹⁴ de medios como por ejemplo:

- Pantalla
- Gráficas
- Imagen
- Video
- Voz

¹³ GUI : *Graphical user interface*

¹⁴ *Drivers*

- Impresión
- Reconocimiento óptico de caracteres

Administración de Diálogo

Los servicios de administración de diálogo complementan a los de presentación al contar con las técnicas de programación necesarias para permitir que las aplicaciones interactúen con los servicios de presentación. Los servicios de administración de diálogo se relacionan con la presentación de paneles y el procesamiento de las interacciones entre el usuario y la aplicación. Una panel es una combinación y arreglo específicos de información mostrados en un ambiente de ventanas. Por ejemplo las pantallas de captura de datos y formas son paneles.

Los servicios de administración de diálogo cuentan con las siguientes capacidades a tiempo de ejecución:

- Despliegue de un panel en un ambiente de ventanas.
- Control de la interacción entre el usuario y el panel.
- Control del flujo del panel en base a la acción de selección del usuario.
- Modernización de aplicaciones existentes al presentar las pantallas de la aplicación en un ambiente gráfico de ventanas.

Complemento a las Aplicaciones

Los servicios de complemento a las aplicaciones cuentan con un conjunto de interfaces virtuales y herramientas de alto nivel que permiten el desarrollo de aplicaciones a través de la plataformas. Estas capacidades contemplan la interacción entre la aplicación, la presentación y los servicios de diálogo por medio de interfaces API.

Servicios de Definición

Los servicios de definición permiten que la aplicación cuente con opciones definidas para el usuario. Algunas de estas opciones son las siguientes:

- Nacionalización, lo cual permite la selección de lenguaje, conjunto de caracteres y otras convenciones asociadas como formato de fecha, moneda, etc.
- Definición del ambiente de trabajo metafórico.
- Selecciones de color y lugar así como operaciones "tocar pantalla" (*touch-screen*).
- Selección de tipo de teclado y su lenguaje.
- Selección de ratón así como si la operación se realizará con la mano derecha o la izquierda, o definición del grado de sensibilidad del mismo.
- Selección del dispositivo de salida.

Interface de Usuarios con Orientación a Objetos

La interface de usuario con orientación a objetos enfoca la atención del usuario en objetos y en las acciones que se aplican a éstos. Esta interface presenta tres categorías generales de objetos las cuales son representadas por medio de íconos.

Objeto	Descripción	Ícono
Caja	Almacena objetos de datos	Carpeta
Dato	Contiene información	Documento
Dispositivo	Opera sobre los objetos de datos	Impresora

Cuando se selecciona un objeto el contenido de éste se despliega en una ventana. Por ejemplo si el usuario selecciona un documento se presenta el texto y gráficas de ese documento.

Modelos de Interface

Los A.I.I. y las arquitecturas deben de basarse en lo posible en estándares abiertos. Hemos mencionado que los criterios que se siguen para la selección de estos estándares abiertos son los siguientes:

- Portabilidad
- Interoperabilidad
- Escalabilidad
- Interfaces estándares

En esta sección centraremos nuestra atención en las interfaces de aplicación estándares. Las interfaces permiten, en nuestro contexto actual, la interacción entre el software de aplicación y las plataformas. Existen muchos ambientes de interface que son estándares. Estos ambientes son conjuntos de interfaces, servicios, formatos que se basan en estándares *de facto* o *de jure*. Los estándares para algunos ambientes de interface aún se encuentran en desarrollo.

Los ambientes de interface que cuentan con mayor aceptación hoy en día son los siguientes.

- *X/Open Common Applications Environment (CAE)*
- *IEEE POSIX Open Systems Environment (OSE)*
- *System V Interface Definition (SVID)*
- *NIST Application Portability Profile (APP)*
- *OSF Application Environment Specification (AES)*

Interfaces de Programación de Aplicaciones (API¹⁵)

Una API es un conjunto de funciones y llamadas a rutinas externas. Una API proporciona servicios específicos sobre los cuales se da la interacción entre las aplicaciones y las plataformas.

Una aplicación interactúa con usuarios, sistemas, datos y otras aplicaciones por medio de servicios API. Los APIs ayudan al desarrollador a construir, usar y mantener aplicaciones bien integradas y alineadas al A.I.I. y la arquitectura.

Las APIs colaboran estrechamente con diversos servicios de la arquitectura como servicios de conectividad, distribución, información, aplicación y administración. Para cada conjunto de servicios existen APIs específicos como se muestra en la siguiente tabla.

API	Servicio de la Arquitectura que le ofrece interface
Interfaces de usuario	Servicios de Aplicación
Gráficas y multimedia	Servicios de Aplicación
Sistemas	Plataformas y Servicios de Administración
Objetos	Servicios de Información
Intercambio de datos y de información	Servicios de Información
Acceso a datos e información	Servicios de Información
Comunicaciones de datos y redes	Servicios de Conectividad y Distribución

Relaciones entre APIs y Servicios del Ambiente de Información

¹⁵ *Application Programming Interfaces*

Cada API cuenta con un tipo de servicios. En la siguiente tabla daremos una breve descripción de éstos.

Tipo de API	Descripción
Interfases de usuario	Brinda interfaces para los siguientes servicios: <ul style="list-style-type: none"> Definición de las reglas de diseño para el desarrollo de aplicaciones que tendrán una apariencia y comportamiento consistente con otras aplicaciones. Esta consistencia permite que la aplicación pueda ser utilizada a través de las plataformas. Proporcionan Interfaces virtuales de aplicación y herramientas que facilitan el desarrollo de aplicaciones a lo largo de las plataformas.
Gráficas	Proporciona interfaces para los siguientes servicios: <ul style="list-style-type: none"> Programación de gráficas en dos y tres dimensiones que son independientes del tipo de dispositivo de salida utilizado. Enlaces para lenguajes de tercera generación 3GL con servicios que son externos a las aplicaciones 3GL.
Multimedios	Sustentan las tecnologías de multimedios como imágenes, audio y video.
Sistemas	Proporciona accesos a los servicios del sistema operativo, comandos y utilerías.
Objetos	Define las interfaces para el corredor de requerimientos de objetos ¹⁶ lo cual permite que los objetos puedan hacer y recibir requerimientos y respuestas.
Intercambio de datos e información	Proporciona los medios, métodos y formatos para sustentar el intercambio de estructuras, datos, textos, gráficas, imágenes y voz entre las aplicaciones. Las aplicaciones pueden estar en la misma plataformas o diseminadas en plataformas diferentes.
Acceso a los datos e información	Brinda interfaces para los siguientes servicios: <ul style="list-style-type: none"> Acceso y modificación de bases de datos por medio de interfaces de lenguajes de programación o de lenguajes interactivos. Interfaces comunes para crear, almacenar, extraer y modificar los datos del repositorio.
Comunicaciones de datos y redes	Define las Interacciones de las aplicaciones a lo largo de los servicios de red. Estas interacciones son procedimientos de llamada remota, aplicaciones cliente/servidor e interacciones entre sistemas de aplicación distribuidos.

Servicios API definidos por los Servicios de Aplicación

Lenguajes de Aplicación

El objetivo de los servicios de programación es la portabilidad de las aplicaciones a nivel código fuente. Las APIs son vitales para esta portabilidad. Para alcanzar este objetivo las aplicaciones son desarrolladas con lenguajes de programación y herramientas de desarrollo sustentadas en estándares formales. La siguiente tabla muestra los estándares sobre los que se basa la sintaxis y semántica del lenguaje.

Lenguaje	Descripción
Ada	ISO 8652:1987 es el estándar internacional para Ada.
C	ISO e IEC 9899:1990 y ANSI X3.159-1985 son los estándares internacionales.
C++	ISO e IEC JTC (Joint Technical Committee) 22 tienen estándares pendientes para C++.
COBOL	ISO 1989:1989 es el estándar internacional para Cobol. Este es un anexo del estándar ANSI X3.23-1985.
FORTRAN	ISO 1539:1990 y ANSI X3.9-1978 son los estándares equivalentes para FORTRAN.
Pascal	ISO 7185-1983 y ANSI e IEEE 770X3.97-1983 son los estándares equivalentes para Pascal.

¹⁶ Object request broker (ORB)

Interfaces CASE

Las organizaciones de estándares IEEE, ISO y ANSI están desarrollando estándares que permitan el uso de herramientas CASE en un A.I.I. Estos estándares buscan cumplir los siguientes aspectos:

- Integración entre herramientas bajo un ambiente común
- Interconectividad de herramientas de tal manera que el resultado de salida de una herramienta sea utilizable por otra.
- Desarrollo de herramientas con funcionalidad adaptable a las necesidades particulares del usuario.
- Garantizar la portabilidad de las herramientas a lo largo de las plataformas y sistemas operativos.

Formatos de Archivos Externos

Las imágenes digitalizadas se almacenan utilizando distintos tipos de formato. Este formato también sirve para transferir estas imágenes de una localidad o plataforma a otra. Aún no se cuenta con un estándar consistente para el almacenamiento y transmisión de imágenes que han sido creadas en diversas plataformas. Cada proveedor de software ha desarrollado un formato único.

Una imagen se almacena en un formato de mapa de bits (*bitmapped*) o en uno con orientación a objeto (*vector based*). Los mapas de bits utilizan puntos para describir las gráficas. Este es el caso de una imagen digitalizada. Los archivos con orientación a objetos son colecciones de objetos o entidades como por ejemplo puntos, líneas y círculos. Un ejemplo de esto son los formatos de los paquetes de CAD (*Computer aided design*).

Los siguientes son los estándares *de facto* de mayor uso:

Formato	Descripción
.BMP	Esta es la extensión utilizada por los archivos de mapa de bits en Microsoft Windows®. Cada mapa de bits contiene una estructura de datos que funciona como cabecera de archivo y seguido por un mapeo de bit independiente del dispositivo (DIB) ¹⁷ .
PCX	Es la representación de los programas PC Paintbrush™ que desarrolló la corporación Zsoft.
AutoCAD Drawing Exchange Format (DXF)	DXF fue desarrollado por AutoDesk y se ha convertido en el estándar <i>de facto</i> para las aplicaciones CAD/CAM.
Encapsulated PostScript (EPS)	EPS fue desarrollado por Adobe Systems. Muchos fabricantes han incorporado la interface EPS en su software para aceptar archivos de gráficas basados en software EPS.
Hewlett Packard Graphic Language (HPGL)	HPGL es un lenguaje de graficación de bajo nivel y se ha convertido en el estándar <i>de facto</i> para el dibujo vectorial bidimensional en graficadores (plotters) para diseño gráfico, CAD/CAM y otras aplicaciones de ingeniería. Paquetes como Page Maker, Harvard Graphics y Ventura Publisher utilizan el formato HPGL.
PICT	Este formato fue desarrollado para los sistemas Macintosh para los programas QuickDraw y Color QuickDraw.
Tag Image File Format (TIFF)	Es un estándar <i>de facto</i> para el intercambio de imágenes digitalizadas por medio de charolas digitalizadoras (<i>scanners</i>). Las aplicaciones que más utilizan este formato se encuentran en el área del diseño gráfico (<i>desktop publishing</i>).

Formatos de Imágenes

¹⁷ DIB : Device independent bitmap

Interfaces para Código Objeto

Las interfaces binarias para aplicación (ABI¹⁸) fueron desarrolladas por SPARC™ y extendidas por el consorcio de computación ambiental avanzada (ACE¹⁹). Las ABIs especifican el formato de distribución, la estructura de archivo y los formatos a nivel código objeto para realizar la lectura y ejecución de software que cumpla esta norma en cualquier máquina con el mismo procesador.

La interface de OSF²⁰, NFI (*Neutral format interface*) es un método adicional de generación de código objeto independiente de la máquina.

¹⁸ Application binary interface
¹⁹ Advanced Computing Environment
²⁰ Open Software Foundation

Tendencias Recientes

A continuación describiremos los estándares emergentes de facto para servicios multimedia aceptados por las organizaciones de cómputo, comunicaciones y electrónica. Las organizaciones estándares ISO, ANSI e IEC tienen en consideración algunos de los estándares de facto para una aprobación formal.

Codificación y Compresión de Bajo Nivel

Los siguientes estándares han sido puestos a consideración:

- Estándares para compresión y almacenamiento de imágenes fijas en formato digital desarrollados por *Joint Photographics Experts Group (JPEG)* bajo consideración de ISO e IEC.
- Estándar para codificación de video y descodificación de audio y servicios visuales bajo consideración de CCITT.
- Estándar para compresión y almacenamiento de video con movimiento y animación en formato digital desarrollado por *Motion Pictures Experts Group (MPEG)* y bajo revisión de ISO e IEC.

Estándares de Operación para Redes y Software de Alto Nivel

Los siguientes estándares han sido puestos a consideración:

- Estándar para el desarrollo de aplicaciones multimedia e hipermedios el cual está siendo desarrollado por *Multimedia and Hypermedia Information Coding Experts Group (MHEG)*. El objetivo de este estándar es la producción de aplicaciones en cualquier plataforma y con rendimiento a tiempo real basándose en métodos con orientación a objetos.
- El *Standard Music Representation Work Group (SMRWG)* está desarrollando extensiones para los estándares de ODA (*Office Document Architecture*) y SGML (*Standard Generalized Markup Language*). Estas extensiones incluyen multimedia e hipermedios.

Conclusión

Con el avance de la tecnología de software cada vez más contaremos con mejores herramientas de desarrollo tanto para los grupos de sistemas de información como para los usuarios finales. Los servicios de información nos ofrecen un ambiente coherente para el desarrollo y utilización de aplicaciones que se caracterizan por su interface y su portabilidad.

El desarrollo de las interfaces gráficas sin lugar a duda resuelve el clamor de los usuarios finales por aplicaciones sencillas de usar y comprensibles, a tal grado que no es posible pensar hoy en día en crear aplicaciones en este contexto que no cuenten con atributos de uso simple mínimos.

El ritmo acelerado de cambio de los procesos empresariales hace necesario que los departamentos de sistemas de información establezcan estrategias de actualización hacia ambientes de desarrollo basados en herramientas que den cobertura a los aspectos ya mencionados de procesamiento distribuido, ambiente cliente/servidor y ambiente de información integrado. El no hacerlo puede frenar considerablemente las aspiraciones de utilizar la tecnología de la información como un factor de diferenciación.

7

Servicios de Administración de Sistemas

Los servicios de administración permiten que las empresas implanten y refuerzen las políticas y procedimientos de control, vigilancia y seguridad de los activos en sistemas de información. En la medida que el porcentaje de inversión en sistemas de información se incrementa, las organizaciones deben expandir la administración y control de los recursos del sistema para garantizar una utilización eficiente y apropiada del Ambiente de Información Integrado.

Los Servicios de Administración de Sistemas (S.A.S.) sustentan el diseño e implementación de las aplicaciones encargadas de control, vigilancia, seguridad y manejo de los recursos de información.

Los S.A.S. *per se* definen un ambiente integrado y consistente para la administración de sistemas y redes. Este ambiente complementa o reemplaza las capacidades independientes de los componentes en lo que a administración se refiere y minimiza los costos de administración de los ambientes de sistemas y redes que cada vez son más complejos.

Los S.A.S., como veremos, son una plataforma para la administración de los recursos de sistemas de información como por ejemplo : Aplicaciones, servicios de aplicación, servidores empresariales y regionales, estaciones de trabajo y componentes de la red. Los S.A.S. brindan una vista integrada del Ambiente de Información Integral. Los S.A.S. aplican técnicas de control de procesos como la automatización para minimizar el tamaño del personal y para reducir el potencial de error humano en la administración de recursos.

Las tecnologías relacionadas con los S.A.S. que se utilizan para desarrollar aplicaciones de administración de sistemas son:

- Planeación de sistemas
- Administración de sistemas
- Operación de sistemas
- Operación de red

- Administración de base de datos
- Planeación de capacidades
- Planeación financiera
- Soporte técnico
- Mantenimiento de sistemas y redes

La tabla siguiente muestra las relaciones entre los S.A.S. y los otros conjuntos de servicios que hemos mencionado en capítulos anteriores:

Servicio	Relación con los S.A.S.
Servicios de Aplicación (S.A.)	Los S.A.S. utilizan los servicios de interface al usuario para presentar la información al personal de administración de sistemas. Los S.A.S. vigilan y controlan los S.A. como por ejemplo: desarrollo de aplicaciones, procesamiento de información y ejecución de aplicaciones.
Servicios de Información (S.I.)	Los S.A.S. utilizan los servicios de administración de datos de los S.I. para almacenar información de administración como configuraciones, bitácoras de errores y registros de uso del sistema. Los S.A.S. vigilan y controlan el repositorio de los S.I. y los servicios de administración de datos.
Servicios de Distribución (S.D.)	Los S.A.S. utilizan los servicios de distribución de datos de los S.D. para pasar información de administración entre las aplicaciones de los S.A.S. Los S.A.S. vigilan y controlan la distribución de información y los requerimientos para compartir los recursos dentro de la empresa.
Servicios de Conectividad (S.C.)	Los S.A.S. utilizan los servicios de transporte de datos de los S.C. para pasar información de administración entre los sistemas. Los S.A.S. vigilan y controlan las capas de transporte y sus componentes, LAN's y WAN's así como componentes de transmisión como modems y computeras.

Relaciones entre los Servicios de Administración de Sistemas y Otros Servicios del A.I.I.

Las principales características de los S.A.S. son las siguientes:

Característica	Descripción
Abiertos	Utilizan estándares definidos por la industria para garantizar la interoperabilidad entre los sistemas.
Automatizados	La administración puede llevarse a cabo de forma centralizada o descentralizada.
Inteligentes	Minimizan la intervención humana y permiten la administración de sistemas sin necesidad de atención.
Integrados	La administración de sistemas y de la red se realiza sobre una vista integrada.
Orientación a objetos	Dan una definición formal de los recursos administrados.
Ajustables	Son capaces de ajustarse a las necesidades de administración específicas.
Autónomos	Permiten la operación y administración de recursos aún cuando estén aislados del resto del sistema.
Escalables	Pueden ir creciendo en base al ambiente que se administra.
Evolutivos	Las funciones de administración se llevan a cabo en forma fácil y repetitiva.

Características de los Servicios de Administración de Sistemas

Con esto podemos identificar los siguientes beneficios asociados al uso de S.A.S.:

- La administración de redes de información heterogéneas se realiza fácilmente.
- Se reducen los costos de operación y administración de sistemas
- Se mejora la confiabilidad del sistema
- Se mejora la calidad del servicio a los usuarios
- La incorporación de productos de otros proveedores y plataformas es más sencilla
- Se tiene una interface visual y consistente de todos los productos administrados
- Se tiene una administración flexible de topologías

Estructura

Los S.A.S. se agrupan en áreas estructurales. El uso de estas áreas estructurales depende de la naturaleza del sistema que se administra y de las funciones de administración que se realicen. A continuación daremos una breve descripción de estas áreas estructurales:

Aplicaciones de Administración

Bajo esta área se agrupan las herramientas utilizadas por usuarios y administradores para realizar las funciones de administración de sistemas.

Interface de Usuario para Administración

La interface visual primaria de las aplicaciones de administración de sistemas es una interface gráfica de usuarios (GUI¹). Esta interface está formada por la unión de colores en pantalla, dispositivos de señalamiento como ratones, ventanas, menús *pull-down*, botones e íconos.

Recursos Administrados

Los recursos administrados son las entidades del sistema que se administran como por ejemplo software, hardware y componentes de la red. Para que una entidad del sistema sea considerada un recurso administrado ésta deberá ser definida como un objeto administrado. Un recurso debe contar con una interface de administración que sustente la interacción para su administración.

Una colección de especificaciones de objetos administrados se llama biblioteca de información de administración (MIL : *Management information library*).

Infraestructura de Administración

La infraestructura de administración brinda el ambiente a tiempo de ejecución en el cual una aplicación de administración de sistemas puede administrar recursos de sistemas al manipular objetos. La infraestructura se forma por medio de plataformas agente y gerente, un subsistema de administración de comunicaciones y los servicios de información de administración.

Servicios de Desarrollo

Los servicios de desarrollo ofrecen un conjunto de utilerías y un ambiente para el desarrollo y depuración de aplicaciones de administración. Cuentan además con un conjunto de servicios que simplifican el desarrollo de aplicaciones y que proporcionan acceso de comunicaciones a otros S.A.S.

Servicios de Interface a la Arquitectura

Los S.A.S. directamente hacen interface con los otros conjuntos de servicios mencionados en los capítulos anteriores y con los servicios del sistema operativo para ofrecer capacidades de administración a todo el ambiente. Los S.A.S. utilizan :

- Servicios de interface de los *Servicios de Aplicación* para presentar la información al personal de administración de sistemas.
- Servicios de administración de datos de los *Servicios de Información* para almacenar información administrativa como por ejemplo configuraciones, bitácoras de errores y registros del sistema.

¹ *Graphical user Interface*

- Servicios de distribución de datos de los *Servicios de Distribución* para pasar información de administración entre las aplicaciones de los S.A.S.
- Servicios de transporte de datos de los *Servicios de Conectividad* para pasar información de administración entre los sistemas.
- Servicios del sistema operativos de la plataforma en la cual residen, para vigilar y controlar los recursos de las plataformas por medio de las interfaces del sistema operativo.

A continuación damos una relación de las organizaciones que contribuyen actualmente en la estandarización de los trabajos en el área de administración de sistemas, redes y procesamiento distribuido.

ISO	CCITT	OSI	IEEE POSIX	X/Open
OSF	NMF	Internet	Unix International	Communications Network Manufacturing Applications

Modelo de Información Administrativa

Panorama General

Los S.A.S. están constituidos por componentes que se distribuyen en el A.I.I. Estos componentes trabajan conjuntamente para ofrecer una vista integral de recursos como disco, procesadores de comunicaciones, colas de impresión, colas de trabajos, aplicaciones, etc.

Un recurso tiene dos interfaces:

- Una interface funcional que permite al recurso realizar las funciones determinadas. Por ejemplo un sistema de administración de datos tiene una interface funcional para realizar la extracción de datos.
- Una interface de administración que permite que el recurso pueda ser instalado, configurado, controlado, etc.

Los S.A.S. se relacionan con la administración de recursos. Utilizan interfaces de administración para controlar todos los recursos. También utilizan algunas interfaces funcionales como por ejemplo interfaces a bases de datos para almacenar información administrativa.

Beneficios de la Orientación a Objetos

Para nuestro estudio y análisis adoptaremos el Modelo de Información Administrativa ISO (MIM : *Management Information Model*. ISO 10165-1) y utilizaremos orientación a objetos para capturar la esencia de cada recurso administrado en una definición precisa y consistente. Esta orientación a objetos:

- Permite que los recursos se agrupen y relacionen para propósitos administrativos.
- Hace visible únicamente la información de interés para la administración y mantiene oculta la operación interna de los recursos del sistema.
- Permite que todos los recursos pertenecientes a una misma clase de objetos sean procesados en la misma manera.
- Permite la reutilización de especificaciones existentes, lo cual facilita la consistencia en el manejo de recursos de sistemas sin relación entre sí, y la adición de capacidades de administración a los productos existentes.
- Involucra el modelamiento formal de objetos.
- Se mantiene una presentación consistente de la información, facilitando el aprendizaje del usuario.
- Se basa en la implementación de definiciones de objetos estándares de la industria. Esto facilita la interoperabilidad entre proveedores en un ambiente abierto.

Elementos del Modelo de Información Administrativa

Un objeto administrado bajo el modelo de información administrativa ISO es por definición una vista abstracta de un recurso del sistema que representa propiedades del recurso que son de interés administrativo. Cada definición de un objeto administrado identifica:

- Los atributos del recurso
- Las operaciones que se pueden llevar a cabo en el recurso
- Notificaciones asíncronas que el recurso puede emitir
- El comportamiento esperado del recurso

Se llama *clase de objetos administrados* a la definición genérica que agrupa los atributos, operaciones, notificaciones y comportamiento de un conjunto de objetos administrados.

Cada recurso del sistema está modelado como un *objeto administrado* o simplemente un *objeto*. Un objeto administrado es una instancia de una clase de objetos administrados.

La interface conceptual que hace que los aspectos de un recurso sean visibles para los S.A.S. se llama *frontera del objeto administrado*.

Definiciones de Objetos Administrados

Se utiliza un formato estándar o plantilla para documentar las clases de objetos administrados y sus características asociadas. De acuerdo con los lineamientos de ISO para la definición de objetos administrados (GDMO : *Guidelines for the definition of managed objects*) cada definición de una clase de objetos administrados está formada por:

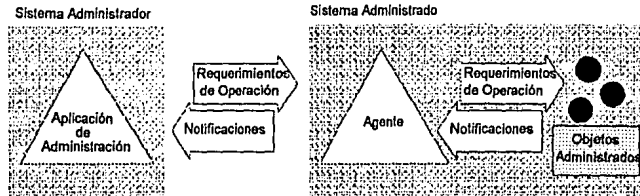
- Los *atributos*, los cuales son visibles en la frontera del objeto administrado. Los atributos son propiedades que posee el objeto administrado como por ejemplo nombre del objeto, estado operacional, parámetros de configuración o contadores estadísticos.
- Las *operaciones* que se aplican sobre el objeto administrado. Las operaciones son acciones de administración de sistemas que se realizan en el objeto administrado como por ejemplo creación y eliminación de una instancia de objeto administrado o la asignación y consulta de los valores de un atributo.
- El *comportamiento* que demuestra el objeto administrado. El comportamiento define lo siguiente :
 - La semántica de los atributos, operaciones y notificaciones
 - La respuesta esperada de la operaciones de administración
 - Las circunstancias en que se enviarán las notificaciones
 - Las dependencias entre los valores de atributos particulares
 - Los efectos de las relaciones entre los objetos administrados
- Los *paquetes condicionales* incluidos en el objeto administrado. Un paquete condicional es un conjunto de atributos, operaciones, notificaciones y comportamientos que puede o no existir para una instancia de una clase de objetos administrados.
- La posición de la clase de objeto en la *jerarquía de herencia*.
- La especificación de las clases de objetos que son alomórficas con la clase que se define

Base de Información Administrativa

La base de información administrativa (MIB : *Management information base*) está integrada por la definición del conjunto de objetos administrados de un sistema, las operaciones y comportamiento. De aquí es evidente que la base de información administrativa describe la suma total del conocimiento administrativo de un sistema. La base de información administrativa es más bien una entidad conceptual que física.

Interacción Administrativa

Las aplicaciones de administración de sistemas vigilan y controlan los recursos por medio del envío de requerimientos de operación y por la recepción de notificaciones de los objetos administrados. Una aplicación se comunica con los objetos administrados por medio de un agente. En cada sistema administrado reside un agente. Típicamente, la aplicación está en un sistema administrador separado.



El sistema administrador y el agente transfieren entre ellos información de administración. Esta interacción se llama *comunicación administrativa*, y se logra utilizando un protocolo de administración estándar. El agente actúa como un intermediario entre el sistema administrador y los objetos administrados. En primer término da seguimiento a requerimientos de operación que tienen su origen en el sistema administrador y cuyo destino está en los objetos administrados, y luego da lugar a las notificaciones de los objetos administrados hacia el sistema administrador.

En un mismo componente se pueden combinar las funciones de sistema administrador y de agente. Para realizar ambos papeles, el sistema administrador y el agente dependen de las definiciones de objetos administrados en la biblioteca de información administrativa (BIA). La BIA y la infraestructura de administración proporcionan la información administrativa y los métodos para la definición y manipulación de los objetos. La infraestructura de administración brinda una plataforma común para las aplicaciones de administración y asegura que todas las aplicaciones utilicen la misma información administrativa. Por ejemplo :

- Una aplicación administrativa de "instalación o cambio" puede adicionar un objeto administrado como una impresora, circuitos de comunicaciones o programas a la BIA.
- Una aplicación administrativa de "rendimiento" puede modificar el objeto en base a una carga del sistema y utilizar el objeto actualizado para hacer planeación de capacidades.
- Una aplicación administrativa de "detección de problemas" puede utilizar el objeto para encontrar, aislar y reparar las fallas.

Modelo Alternativo de Objetos : Información Administrativa con Estructura Internet (ISMI : *Internet Structure of Management Information*)

Mencionamos que para nuestro estudio nos basáramos en el Modelo de Información Administrativa ISO (MIM : *Management Information Model*) y en los lineamientos de ISO para la definición de objetos administrados (GDMO : *Guidelines for the definition of managed objects* de ISO). Sin embargo, es importante que un modelo de administración sustente también uso del modelo de información administrativa Internet. Esto es debido a que

actualmente se cuenta con una importante cantidad de productos disponibles para el modelo Internet.

El ISMI especifica un modelo y plantilla utilizados por la comunidad Internet para definir objetos que serán intercambiados utilizando un protocolo de administración de red simple (SNMP : *Simple Network Management Protocol*).

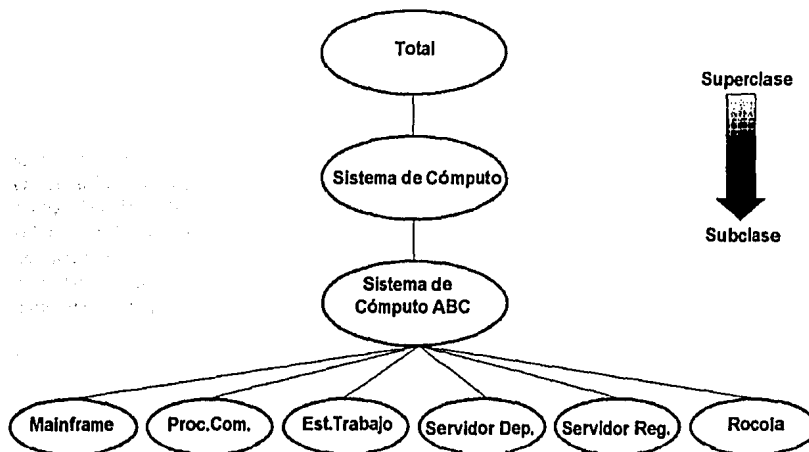
Organización de la Información Administrativa

Introducción

Los objetos administrados y las clases de objetos administrados se organizan en formas diversas para reflejar la organización de los recursos del A.I.I. y para facilitar el manejo de los recursos administrados.

Jerarquía de Herencia

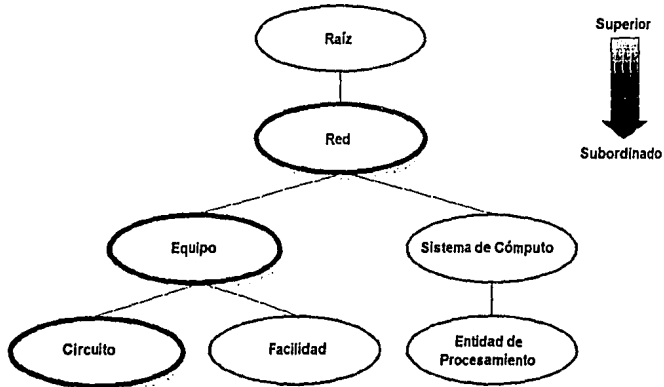
Una jerarquía de herencia es un ordenamiento o arreglo de clases de objetos administrados. En este ordenamiento la jerarquía está organizada sobre la base de especialización de clases. La especialización es una técnica de derivación de nuevas clases de objetos administrados (subclases) a partir de clases existentes (superclases). Esto se logra al adicionar nuevas capacidades como por ejemplo atributos o notificaciones.



Jerarquía de Contención

Una jerarquía de contención es una relación estructural de objetos administrados en la cual la existencia de un objeto administrado subordinado depende de la existencia de un objeto administrado superior o contenedor. En ISO la jerarquía de contención proporciona las bases para la nomenclatura de las instancias de los objetos administrados. Cada instancia se denomina por la combinación del nombre del objeto administrado superior y a continuación la información que da unicidad al objeto administrado subordinado contenido por el objeto administrado superior.

Circuit Name = (NetworkID = Devnet, EquipmentID = Fepbbf, CircuitID = L1234)



A menudo se presenta una confusión sobre la diferencia entre herencia y contención. En las dos figuras anteriores se muestra la clase de objeto *Sistema de Cómputo*. En la figura de herencia se muestra la especificación "ascendencia" de *Sistema de Cómputo*, mientras que en la figura de contención se muestra la relación de contención actual a tiempo de ejecución entre el *Sistema de Cómputo* y los otros recursos administrados.

Debido a que los enlaces de nombre para especificar la contención son heredados, muchas subclases de un árbol de herencia pueden aparecer abajo del objeto administrado superior en un árbol de contención.

Alomorfismo

El alomorfismo es la capacidad que tiene un objeto administrado de una clase dada para asemejarse a una o más clases de objetos. El alomorfismo permite que la definición de una clase de objetos administrados se extienda en una forma que permita la interoperabilidad cuando el administrador u objeto administrado no incluyen la extensión en cuestión. Esta capacidad permite la migración entre versiones de administración.

El alomorfismo permite que un sistema sea administrado por otro sistema de igual o mayor capacidad. El sistema además puede ser administrado por otro sistema de menor capacidad al operarse como si no contara con las capacidades extendidas.

Atributos de relación y relaciones de objetos

Las instancias de objetos pueden relacionarse en maneras diversas. Las relaciones pueden expresarse utilizando *atributos de relación* o *relaciones de objetos*. Cuando se utilizan los atributos de relación cada objeto contiene un atributo que apunta a un objeto relacionado por nombre. Cuando se utilizan las relaciones de objetos un objeto especial contiene todos los atributos de relación de un objeto particular.

Bibliotecas de Información Administrativa

En una biblioteca de información administrativa se almacenan las plantillas de objetos. Una biblioteca es atómica, lo cual significa que o todos o ninguno de las clases de objetos están definidas en una implementación.

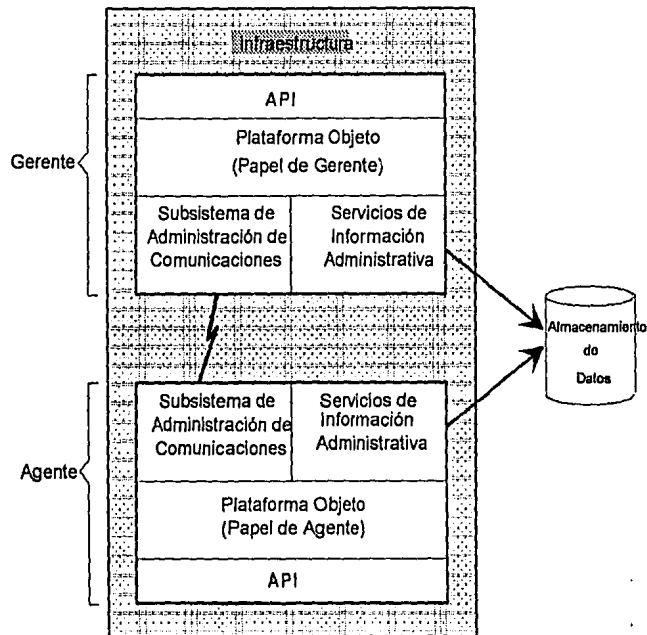
Inscripción

De acuerdo con los estándares ISO, las definiciones de plantillas se registran con una autoridad de inscripción que asigna a cada plantilla un nombre único. Cada plantilla ISO GDMO (clase de objeto, atributos, notificaciones, etc.) debe ser inscrita. La inscripción de nombre sustenta la interoperabilidad. Una vez que una plantilla se ha inscrito su definición no puede cambiarse.

Infraestructura de Administración

Los S.A.S. cuentan con una infraestructura que facilita la interacción entre aplicaciones de administración y los recursos administrados. Esta infraestructura, la cual se basa en el modelo ISO MIM, habilita a la red y los sistemas administrados dentro del A.I.I.

La siguiente figura muestra los componentes de la infraestructura de los S.A.S.



A continuación daremos una descripción breve de cada uno de estos componentes.

Plataforma Objeto

Este es el componente esencial de la infraestructura de los S.A.S. Normalmente nos referiremos a este componente como la *plataforma*. La plataforma ofrece un conjunto de servicios comunes para la comunicación entre las aplicaciones de administración y los recursos administrados. La plataforma objeto puede adoptar el papel de administrador o de agente.

Plataforma Objeto : Papel de Administrador

Cuando la plataforma ofrece servicio a las aplicaciones se dice que ésta adopta el papel de administrador. Las aplicaciones de administración utilizan los servicios de la plataforma por medio de un conjunto de servicios API para acceder las facilidades de almacenamiento de datos y para intercambiar información con objetos locales y remotos. La plataforma ofrece servicios que son comunes a todas las aplicaciones.

Plataforma Objeto : Papel de Agente

Cuando la plataforma ofrece servicios a los recursos administrados se dice que ésta adopta el papel de agente. Para iniciar las notificaciones los recursos administrados interactúan con la plataforma por medio de un conjunto de servicios API. Estos servicios API son complementarios a los servicios que la plataforma ofrece.

Servicios de Información Administrativa

Los servicios de información administrativa trabajan con los *Servicios de Información* para brindar facilidades de almacenamiento de datos a las aplicaciones de administración y los recursos administrados, así como a los componentes de infraestructura de los S.A.S.

Subsistema de Comunicación Administrativa

El subsistema de comunicación administrativa :

- Facilita la comunicación entre los componentes de infraestructura que se encuentran distribuidos
- Ofrece protocolos de comunicación para el intercambio de información administrativa
- Utiliza los *Servicios de Conectividad y Distribución* para la conectividad "final a final" en ambientes de redes locales y de área amplia

Estándares

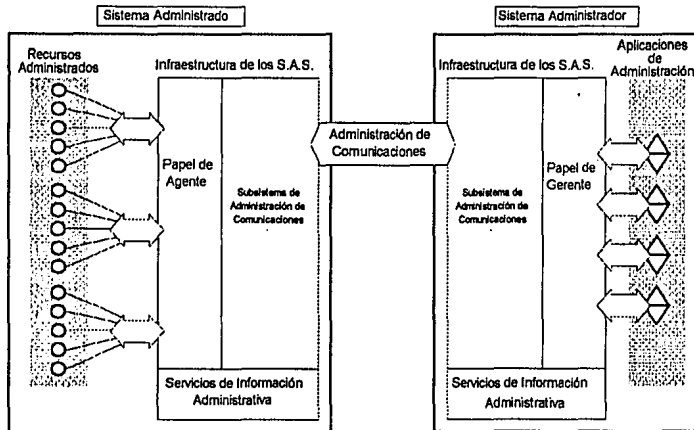
Siempre que se cuente con estándares ISO éstos serán utilizados para crear una infraestructura que ofrezca soluciones de administración abiertas e interoperables a lo largo de las plataformas. Debido a que los estándares ISO cubren únicamente una parte del alcance de la infraestructura de los S.A.S. normalmente se utilizan estándares de otras organizaciones como por ejemplo NMF : *Network Management Forum*, X/Open, IETF : *Internet Engineering Task Force* y POSIX.

Topologías de Agentes Administradores

Los sistemas en que residen las aplicaciones de administración se llaman sistemas administradores y los sistemas en los que residen los recursos administrados se llaman sistemas administrados. Estos términos se utilizan para indicar el papel que un sistema desempeña dentro del A.I.I.

Los componentes de infraestructura se dividen en sistemas administradores y administrados. Esto permite sustentar la comunicación de administración. En un sistema únicamente se requiere que estén presentes los componentes necesarios para desempeñar los papeles de sistema administrador o administrado.

La siguiente figura ilustra una distribución típica de los componentes de infraestructura entre sistemas administradores y administrados.



Sistemas Administradores y Administrados

El sistema administrador contiene aplicaciones de administración. Estas aplicaciones están sustentadas por:

- Administrador de la plataforma objeto
- Servicios de información administrativa
- Subsistema de comunicación administrativa

Se denomina *administrador* al conjunto formado por los componentes de infraestructura y las aplicaciones de administración.

El sistema *administrado* contiene los recursos que serán administrados por las aplicaciones del sistema administrador. El sistema administrado está sustentado por :

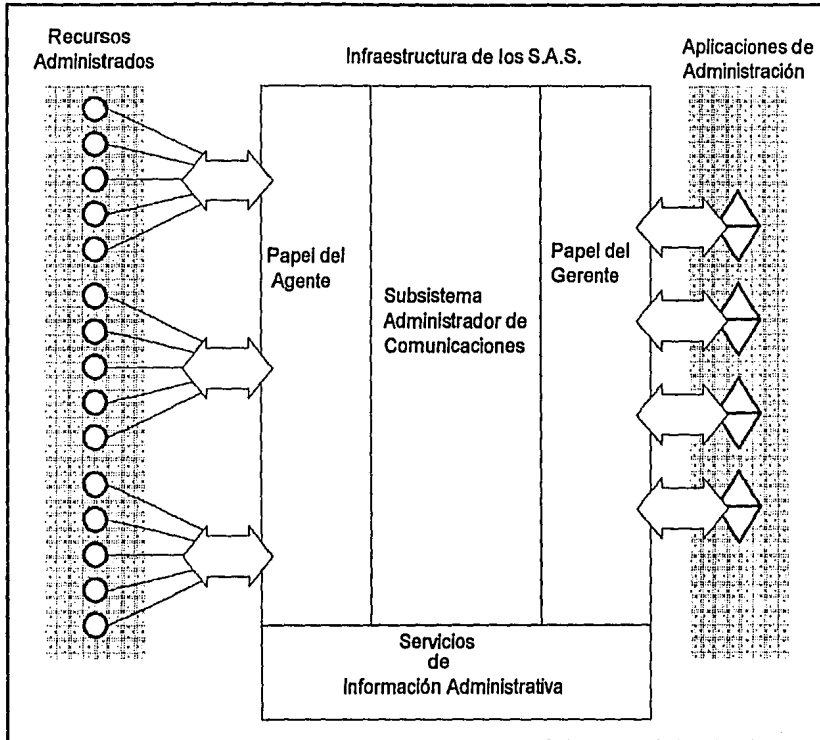
- Plataforma objeto agente
- Servicios de información administrativa
- Subsistema de comunicación administrativa

El conjunto formado por los componentes de infraestructura e interfaces asociadas de un sistema administrado se llama *agente*.

Sistemas con Papel Dual

Debido a que los sistemas administradores deben ser capaces de administrar recursos que residen en sus propios sistemas, las aplicaciones de administración y los recursos administrados a menudo residen en un mismo sistema. Además, los componentes de infraestructura se encuentran completamente contenidos en ese sistema. En este caso el sistema asume los papeles de sistema administrador y administrado. A esta propiedad se le llama sistema con papel dual.

La siguiente figura muestra este concepto.



En un sistema dual, las aplicaciones de administración y los recursos administrados utilizan los servicios de infraestructura para interactuar como si los sistemas administradores y administrados fueran distribuidos a lo largo del A.I.I. Esta transparencia de localidades facilita el desarrollo de aplicaciones y recursos que pueden ser fácilmente distribuidos en el A.I.I. pero sin perder funcionalidad. Los componentes de infraestructura como el subsistema de comunicaciones, son afinados para hacerlos más eficientes cuando operen entre aplicaciones y recursos administrados que se encuentran contenido en sistemas duales. Esto elimina sobrecarga en el protocolo, lo cual no se requiere en ambientes no distribuidos.

Sistemas Administrados y Auto Contenidos

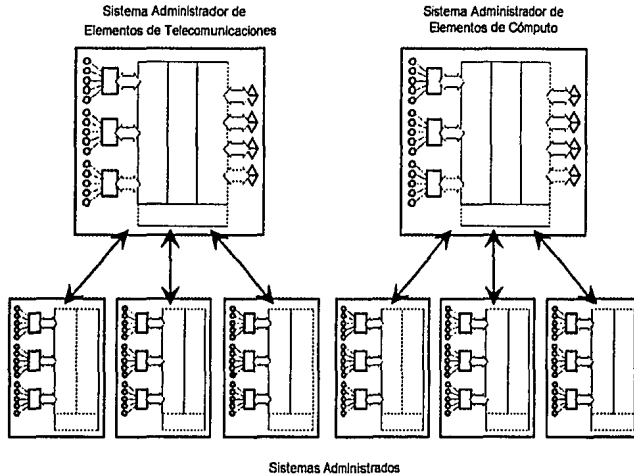
La mayoría de los sistemas administradores se desempeñan como sistemas duales. Esto es, puede administrar a la vez recursos en sus propios sistemas y en sistemas distribuidos. Los sistemas duales asumen el papel de administrador cuando se comunican con sistemas administrados.

Sistemas de Administración de Elementos

Los fabricantes de equipo de cómputo (OEM²) a menudo ofrecen sistemas de administración para sustentar sus equipos. Estos sistemas se denominan sistemas de administración de

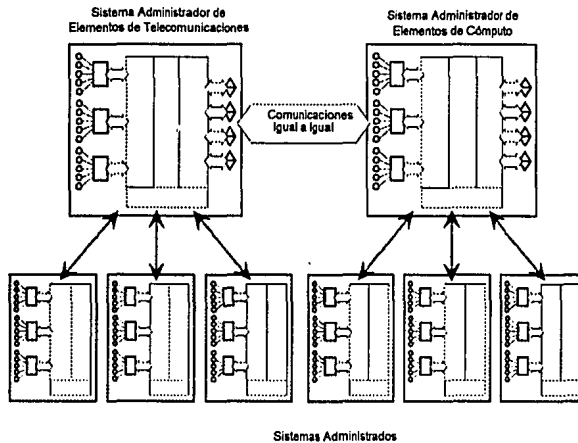
² Original equipment manufacturer

elementos (EMS³) y son variaciones de un sistema dual. Normalmente estos sistemas brindan administración para categorías específicas de recursos administrados como por ejemplo computadoras, modems o equipo de telecomunicaciones.



Comunicación Igual a Igual (Peer to peer)

Los sistemas administradores y duales a menudo deben comunicarse entre ellos para permitir una administración completa del A.I.I. Esta característica se llama *comunicación igual a igual*.

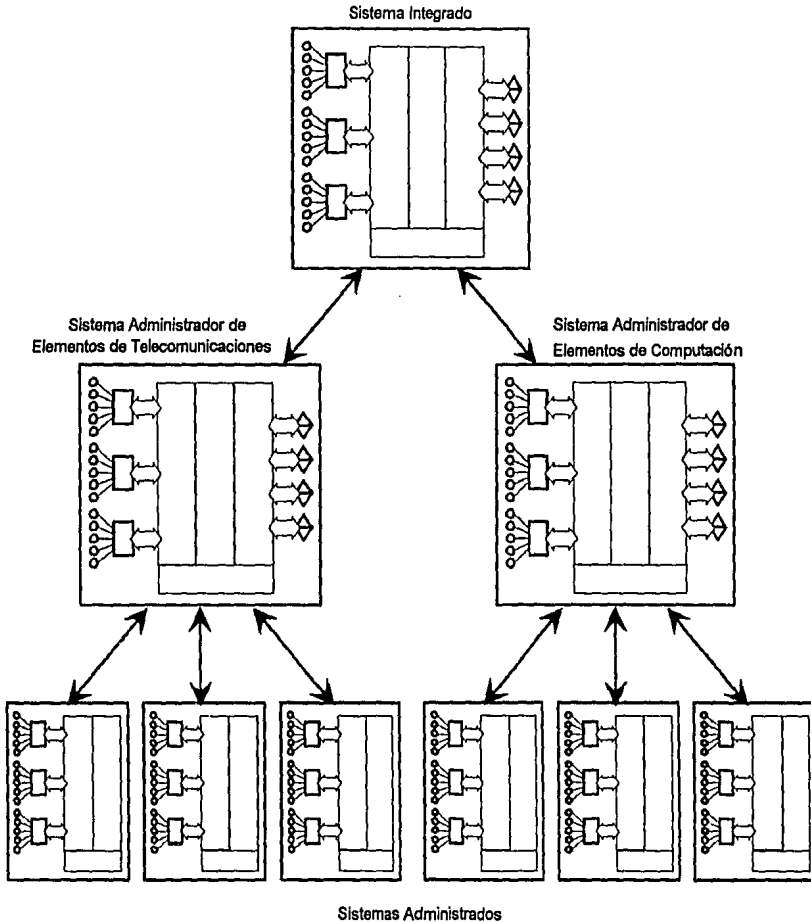


La comunicación igual a igual permite que los sistemas administradores compartan información.

³ Element management systems

Jerarquías de Sistemas de Administración

Los EMS se utilizan para construir jerarquías de sistemas administradores. Un sistema administrador de alto nivel (sistema integrador) interactúa con EMS múltiples y ofrece un punto de partida para la administración de todos los recursos administrados.



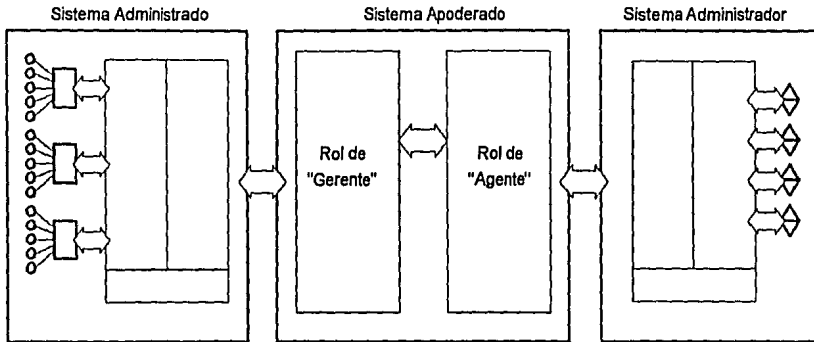
Sistemas Apoderado (*Proxy*)

Cuando se construye una topología de administración que maneje a todo el A.I.I. es necesario el *relevo* de operaciones y notificaciones. La capacidad de relevo entre recursos administrados y aplicaciones de administración realiza lo siguiente :

- Reduce la sobrecarga de comunicación de administración en los enlaces de comunicaciones

- Permite el establecimiento de jerarquías
- Permite la integración de subredes administradas separadamente

La infraestructura ofrece estos beneficios por medio de sistemas apoderados. Estos sistemas asumen los papeles de agente y administrador. Desde la perspectiva del agente el sistema apoderado asume el papel de administrador. Desde la perspectiva de la aplicación de administración el sistema apoderado asume el papel de agente.



Un sistema apoderado sirve como un relevo para operaciones y notificaciones de tal forma que el sistema administrador y el administrado no tengan que preocuparse de este relevo. La entidad en el sistema apoderado que realiza el relevo se llama *agente apoderado*. Un agente apoderado interactúa con la aplicación y la plataforma objeto. Por lo tanto debe contar con los aspectos de aplicación de administración y de recurso administrado. Un agente apoderado actúa como un agente de interface que acepta operaciones y envía notificaciones a la plataforma objeto.

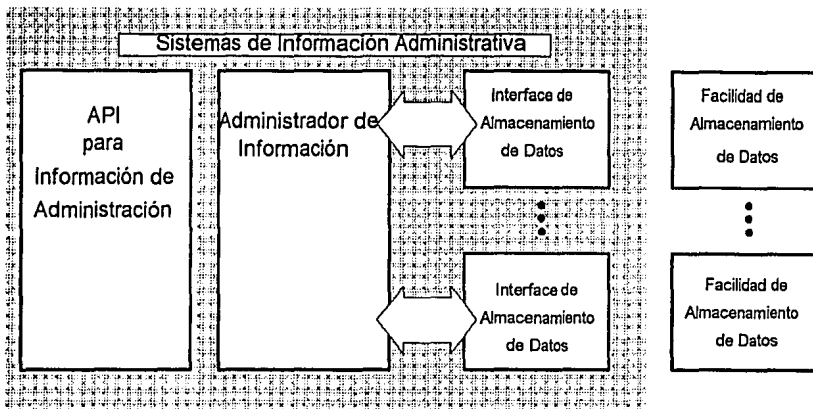
Servicios API para la Plataforma Objeto

La plataforma objeto cuenta con una interface con orientación a objetos para programación de aplicaciones (API). Los servicios API se abstraen en términos de notificaciones y operaciones en los objetos administrados de tal forma que el usuario de los servicios, sea este una aplicación de administración o un recurso administrado, no tengan que preocuparse de los componente inherentes a la plataforma.

Servicios de Información Administrativa

Los servicios de información administrativa de los S.A.S. son los encargados del almacenamiento y acceso a la información de administración. Estos son :

- API para información de administración
- Administrador de información
- Interfaces para almacenamiento de datos



Los servicios de información administrativa trabajan con los *Servicios de Información* siguientes:

- Facilidades para almacenamiento de datos
- Capacidades de respaldo y recuperación que aseguren la integridad de la información administrativa
- Capacidades de importación y exportación para transferencia de información administrativa

Los servicios de información administrativa se utilizan para almacenar información de los tipos siguientes:

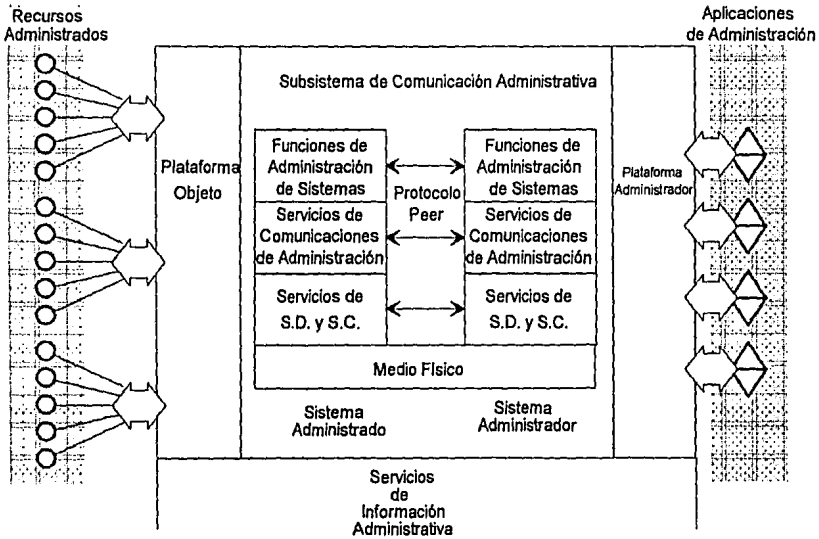
- **Información de Administración**
La información de administración está formada por la descripción de todos los recursos y objetos administrados, así como los objetos de apoyo que permiten llevar a cabo las operaciones de administración.
- **Información Histórica**
La información histórica es información de administración que ha dejado de ser activa en el manejo de la empresa.
- **Metadatos**
Los metadatos son la descripción de la clases específicas de objeto. Estas descripciones están contenidas en una facilidad de almacenamiento de datos. Un compilador especial que se llama compilador de metadatos, convierte las plantillas de objetos a estructuras de datos que pueden implantarse en la facilidad de almacenamiento de datos.
Un ejemplo de esto es el diccionario de datos de una facilidad de almacenamiento de datos en SQL.

Subsistema de Comunicación Administrativa

El subsistema de comunicación administrativa facilita la comunicación entre los componentes distribuidos de la infraestructura. Cuenta con protocolos de comunicaciones para el intercambio de información administrativa y utiliza los *Servicios de Conectividad y Distribución* para la conectividad "final a final" en redes locales y de área amplia.

Los componentes de la infraestructura de los S.A.S. interactúan con el subsistema de comunicación administrativa por medio de una interface independiente del protocolo. El

subsistema de comunicaciones automáticamente utiliza los protocolos y servicios adecuados para la comunicación en el A.I.I.



El subsistema de comunicaciones está formado por los siguientes componentes:

- Funciones de administración de sistemas
- *Servicios de Distribución*
- *Servicios de Conectividad*
- Servicios de comunicaciones de administración

Funciones OSI para Administración de Sistemas

El subsistema de comunicaciones cuenta con un conjunto de quince servicios de administración de alto nivel que se llaman *funciones de administración de sistemas*. Estas funciones están definidas en los estándares OSI.

Función de Administración de Objetos

Cada recurso a ser administrado se representa por medio de un objeto administrado. Los objetos administrados pueden ser creados o eliminados. Los valores de sus atributos pueden cambiarse por medio de los S.A.S. Adicionalmente la función de administración de objetos ofrece los servicios siguientes :

- Reporte de creación y eliminación de objetos administrados
- Reporte de cambios en los valores de los atributos de los objetos administrados
- Lectura de los valores de los atributos de los objetos administrados
- Reporte de eventos
- Realización de acciones sobre los objetos administrados

Función de Estados de Administración

Esta función define los estados de administración de los objetos administrados. El estado de administración de un objeto administrado se refiere a la disponibilidad y operabilidad, desde el punto de vista del administrador, del recurso asociado con el objeto administrado.

El estado de administración tiene tres estados genéricos : estado operacional, estado en uso y estado administrativo. El estado operacional puede asumir los valores habilitado o deshabilitado. El estado en uso puede tomar los valores desocupado, activo u ocupado. El estado administrativo puede tener los siguientes valores : bloqueado, desbloqueado o cese de trabajo (*shutting down*).

Función de Administración de Relaciones

Una relación es un conjunto de reglas que expresan cómo la operación de una parte de un sistema afecta la operación de otras partes del sistema. Las relaciones cambian en el curso de la operación de un sistema. El valor actual de una relación se expresa como un subconjunto de los valores de los atributos del objeto administrado.

Función de Reporte de Alarmas

En los sistemas de cómputo un requerimiento esencial es la detección temprana de fallas. En respuesta a esta necesidad el objetivo de los S.A.S. es alertar al administrador responsable la existencia de un problema antes que el usuario lo descubra. La función de reporte de alarmas categoriza el problema por medio de un nivel de gravedad. Utiliza mecanismos que permiten evitar falsas alarmas y que identifican la naturaleza y localidad de los problemas. Además correlacionan los eventos relacionados para determinar la magnitud y alcance del problema.

Función de Reporte de Eventos

La función de reporte de eventos cuenta con los mecanismos para:

- Generar un reporte de eventos en respuesta a una sucesión de notificaciones
- Alterar dinámicamente las reglas de reporte de eventos

A este proceso se le llama *discriminación*. Un objeto que realiza este proceso se llama *discriminador*.

Función de Control de Bitácora

Esta función proporciona la bitácora de información (notificaciones y eventos) basándose en criterios predefinidos que pueden cambiarse dinámicamente. Esta función se realiza por medio de la clase *bitácora* de objetos administrados. Esta clase contiene la clase *registro de bitácora* de objetos administrados. Esta última es superclase de las subclases siguientes:

- Registro de creación de objeto
- Registro de eliminación de objeto
- Registro de cambio de valor de atributo
- Registro de cambio de relación
- Registro de cambio de estado
- Registro de alarma de seguridad

En una terminología más tradicional, una *bitácora* es un archivo de *registros bitácora* y las variantes de un *registro bitácora* son *registro de creación de objeto*, *registro de alarma*, etc.

Función de Reporte de Alarmas de Seguridad

Esta función genera el reporte de alarmas de seguridad. Las alarmas de seguridad son eventos que el administrador de los S.A.S. recibe como notificación.

Función de Auditoría

La función de auditoría mantiene constantemente un registro de todos los eventos que tienen relación con la seguridad de un sistema administrado. Este registro está disponible para que el sistema administrador realice una extracción continua sobre la información que contiene.

Función de Control de Acceso a Objetos y Atributos

Esta función define objetos administrados y atributos para el control de acceso a los recursos administrados. La plataforma de administración utiliza esta función para determinar cuando un sistema administrador tiene permiso de realizar una operación de requerimiento en un objeto administrado específico. De forma similar, la plataforma de administración utiliza esta función para determinar cuando un sistema administrador tiene permiso para recibir una notificación de un objeto administrado. La información utilizada para tomar estas decisiones se representa y almacena como un conjunto de objetos administrados.

Función de Medición Contable

Esta función brinda el servicio de mantener un registro continuo de la utilización de los recursos. La función de medición contable define un objeto de sustento a la administración que se llama *medidor contable*. Este objeto utiliza bitácoras de contabilidad para registrar la utilización de recursos. El medidor contable registra información como:

- La identidad del usuario y el recurso
- La calidad y tipo de servicio solicitado y proporcionado
- El tiempo de inicio de utilización de un recurso y el tiempo actual
- El estado actual de uso
- La unidad de medida y el número de unidades que se han consumido

Función de Vigilancia de la Carga de Trabajo

Esta función define un conjunto de servicios para que los sistemas administradores vigilen la carga de trabajo del sistema administrado. Un sistema administrador utiliza estos servicios para:

- Iniciar y terminar la vigilancia de la carga de trabajo
- Suspender y reanudar la vigilancia de la carga de trabajo
- Modificar y recuperar los parámetros que controlan la vigilancia de la carga de trabajo

Función de Administración de Pruebas

Bajo esta función se definen un conjunto de servicios que utilizan los sistemas administradores para probar los recursos administrados y para obtener resultados de pruebas a los sistemas administrados.

Función de Diagnóstico a Clases

Esta función define un conjunto de objetos de sustento a la administración. Estos objetos se utilizan conjuntamente con las funciones de administración de pruebas, a efecto de realizar las pruebas remotas de los recursos administrados.

Función de Administración de Tiempo

La función de administración de tiempo define un mecanismo para sincronizar marcas de tiempo entre sistemas administradores y administrados.

Interface de Usuario para Administración

La interface de usuario para administración está basada en los servicios de interface de los *Servicios de Aplicación*. Esta interface utiliza metáforas para lograr que la interacción entre los usuarios y el ambiente de hardware se dé en una forma más intuitiva. Estos servicios ofrecen los beneficios siguientes:

- Uniformizan los formatos de las ventanas
- Dan procedimientos consistentes para la captura de información por medio del teclado o ratón
- Mantienen la uniformidad entre las pantallas de dialogo y navegación

La interface definida por los *Servicios de Aplicación* sustenta Microsoft® Windows™, el *Common User Access* (CUA) de IBM, *Presentation Manager* y el OSF/Motif™. Microsoft Windows es una interface para el usuario que sustenta el modelo CUA GUI. CUA es una interface gráfica para el usuario que incorpora los principios avanzados de orientación a objetos para dar una interface uniforme entre los usuarios y las aplicaciones. El modelo CUA simula un ambiente de trabajo cotidiano. *Presentation Manager* es una implementación de referencia del IBM CUA. OSF/Motif es un conjunto de aplicaciones de alto nivel que tienen una apariencia y conducta similar a Microsoft Windows e IBM CUA.

Se recomienda un estilo con orientación a objetos para la interacción entre usuarios y las aplicaciones de administración de sistemas. El estilo con orientación a objetos da una interface gráfica a través de la cual un usuario selecciona un objeto o conjunto de objetos en la pantalla y a continuación selecciona la operación a realizar sobre los objetos seleccionados. El usuario se enfoca en los objetos que representan los objetos administrados del A.I.I. El usuario recibe información de los objetos y envía comandos a los objetos.

La interface para el usuario con orientación a objetos está constituida por objetos de presentación. Los objetos de presentación ofrecen una representación visual de los objetos administrados en la base de información administrativa (MIB).

Los objetos de presentación pueden ser objetos gráficos, objetos de texto y objetos de forma. Estos objetos se utilizan para :

- Representar recursos. Por ejemplo objetos gráficos como íconos se utilizan para representar sistemas, discos, controladores de comunicaciones, cintas, aplicaciones, terminales, trabajos, archivos, usuarios, etc.
- Representar operaciones. Por ejemplo objetos gráficos o de texto para representar operaciones que pueden realizarse como habilitar, crear y respaldo.
- Capturar información. Por ejemplo se utilizan objetos de forma para capturar información de administración como cuando se utiliza una forma para registrar a un nuevo usuario del sistema o generar un reporte de incidente.

Beneficios

La interface para el usuario con orientación a objetos da los beneficios siguientes:

- Ofrece un interface para usuario integrada y consistente para administrar la diversidad de recursos distribuidos

- Elimina la necesidad del usuario de entender las fronteras entre los recursos, como por ejemplo organización de software, localidad geográfica, componente multiproveedor, etc.
- Proporciona un acceso similar a aplicaciones de administración de sistemas múltiples. En otras palabras, el usuario no tiene necesidad de entender la estructura de las aplicaciones de administración de sistemas.
- Permite la integración de cualquier combinación de funciones de administración en una misma pantalla o el particionamiento de funciones de administración en pantallas diferentes.
- Ofrece capacidad de administración escalable. Esto facilita la administración en instalaciones pequeñas y grandes.

El estilo con orientación a objetos se posiciona en estaciones de trabajo con alta resolución gráfica. El ideal es una estación con capacidades de color y pantalla grande. Muchas aplicaciones de administración de sistemas demandan el uso de tal dispositivo. En algunas situaciones se requiere un dispositivo especial como una panel de despliegue de tamaño pared para un cuarto de control. En este dispositivo, por ejemplo, se puede mostrar el estatus de una red internacional de comunicaciones.

Environment Displays Sessions Help

System Status

System Usage

	Batch	Demand	TX
RS02	27	28	55
RS04	12	38	18
RS07	21	2	47
RS09	18	22	68

Open Jobs

Tx/Sec

Options Help

Trouble Ticket

Headline: DCP06 Error	Headline: DCP06 Subst
Major Desc: Program Code: 0 Priority: Critical	Minor Desc: Program Code: 0 Priority: Critical
ID: 001517 Date: 05/11/92 Time: 060700	ID: 001517 Date: 05/11/92 Time: 060700
Processing System ID: DCP07	Processing System ID: DCP06
Processing System Type: DEP	Processing System Type: DCP
Location: Los Angeles	Location: Los Angeles
Component ID: DCP06	Component ID: DCP06
Component Type: LH	Component Type: LH

Message/Sec

DCP06 Disabled

Options:

Initialize

Recover

Down

CNMS-B: IS&C: East-Coast

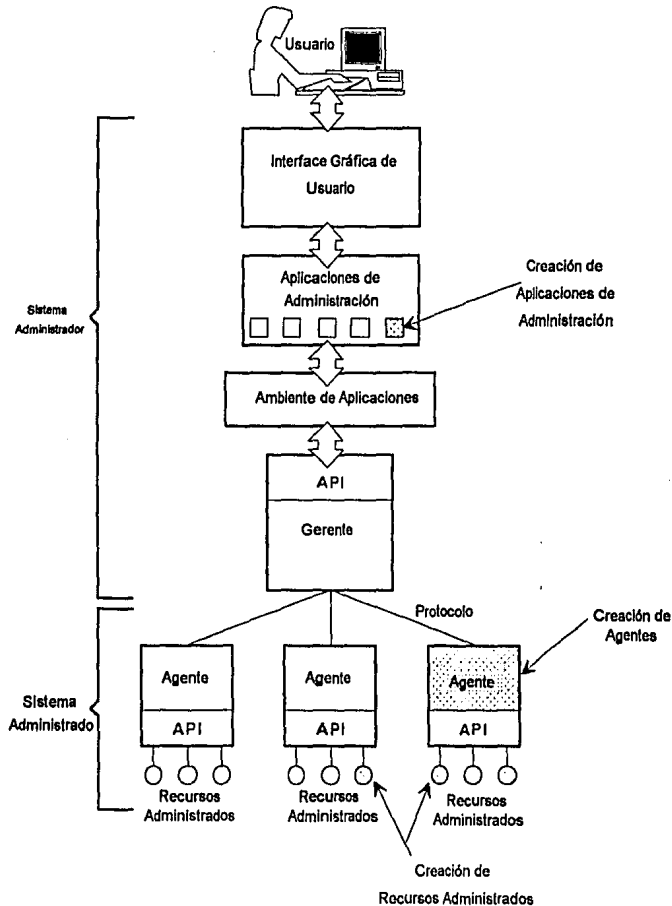
```

graph TD
    DCP00[A] --- DCP03[R]
    DCP01[A] --- DCP03[R]
    DCP02[S] --- DCP03[R]
    DCP03[R] --- DCP04[R]
    DCP03[R] --- DCP06[R]
    DCP03[R] --- DCP07[R]
    DCP04[R] --- DCP09[R]
    DCP06[R] --- DCP09[R]
    Host1[Host1] --- DCP03[R]
    Host2[Host2] --- DCP04[R]
    
```

Servicios de Desarrollo

La infraestructura de los S.A.S. define el marco común en el cual se pueden construir aplicaciones de administración y los recursos serán transformados a recursos administrados. En la medida que evolucionan los S.A.S. se puede generar :

- Un sistema administrador con las aplicaciones de administración
- Sistemas administrados múltiples cada uno de los cuales tiene su propio conjunto de recursos administrados y un agente que lo comunica con el sistema administrador.



Al desarrollar capacidades de administración de sistemas se requieren dos pasos típicos:

- Adicionar nuevos tipos de recursos a ser administrados

- Crear aplicaciones de administración nuevas

Tal vez el caso de creación más simple es el de una aplicación de administración nueva que trabajará con recursos existentes. En algunos casos recursos nuevos, como un nuevo tipo de disco con características diferentes, deben ser administrados por las aplicaciones de administración existentes. En otros casos esta adición requiere el desarrollo de una aplicación de administración nueva o modificaciones a las aplicaciones existentes.

Creación de un Agente

En la mayoría de los casos cuando se crean recursos administrados nuevos se utiliza un agente existente en el sistema administrado para que se comuniquen con el administrador. Sin embargo, en algunos casos se requiere la creación de un agente o agente apoderado.

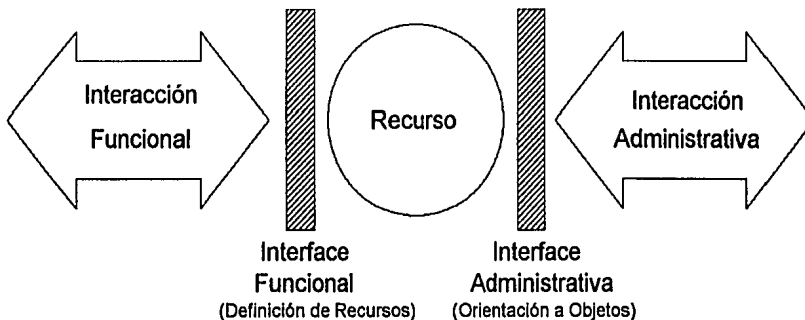
Creación de Recursos Administrados

Existen dos aspectos al crear un recurso administrado:

- Crear una especificación formal del objeto para modelar el recurso que se administrará. Esta especificación es utilizada por el agente y el administrador de la plataforma.
- Desarrollar una interface de agente. Esto es el código que da la interface entre el recurso administrado y el agente.

Interfaces de Recursos Administrados

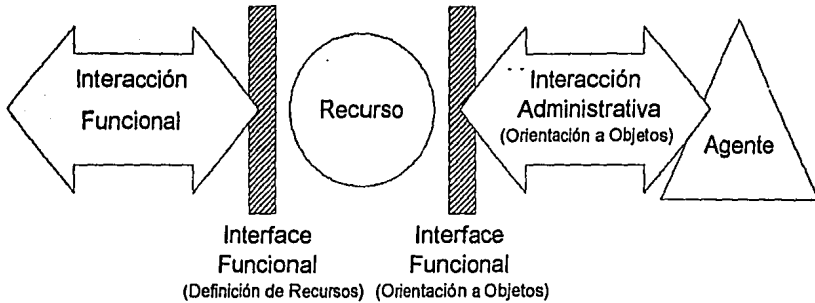
Los recursos administrados tiene dos interfaces: una interface funcional y una interface de administración.



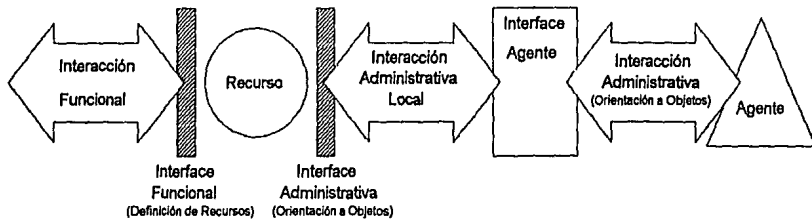
La interface funcional representa la razón de existir del recurso y proporciona los servicios a los usuarios del recurso. La interface de administración permite que el recurso sea administrado.

Interface de Agente

Idealmente, el recurso cuenta con una interface de administración con orientación a objetos que interactúa directamente con el agente que utiliza una API de administración.



Típicamente, un recurso existente no ofrece tal interface formalizada pero da alguna forma de interface nativa al tipo del sistema al cual pertenece el recurso. En este caso se requiere la creación de una interface con orientación a objetos para que funcione como la interface entre el objeto administrado y el agente.



La función de la interface de agente es traducir las interacciones de administración con orientación a objetos a la interface nativa sustentada por el recursos y viceversa.

Herramientas para Desarrollo de Aplicaciones de Administración de Sistemas

Para crear las primeras las aplicaciones de administración de sistemas, *Common Network Management System (CNMS)* y *Single Point Operations (SPO)*, se utilizaron un conjunto de herramientas de desarrollo basadas en el concepto de reutilización de código.

Las herramientas para desarrollo de administración de sistemas cuentan con una plantilla para el desarrollo de aplicaciones de administración. La plantilla está formada por cinco módulos genéricos :

- Un modelo de datos con orientación a objetos
- Una interface gráfica de usuario
- Enlaces a la redes
- Enlaces a las bases de datos relacionales
- Un sistema experto para construir aplicaciones distribuidas en base a conocimiento

Las aplicaciones generadas pueden interactuar con los objetos administrados por medio de API's de administración a la infraestructura de los S.A.S.

Catálogo de Servicios de Administración de Sistemas

Esta sección presenta un catálogo de servicios de administración de sistemas. El propósito es establecer una base consistente para categorizar servicios de administración de sistemas en una forma de funcionalidad bien ordenada. El catálogo está integrado por seis funciones de servicio. Cada una de estas funciones circunscribe a varias actividades.

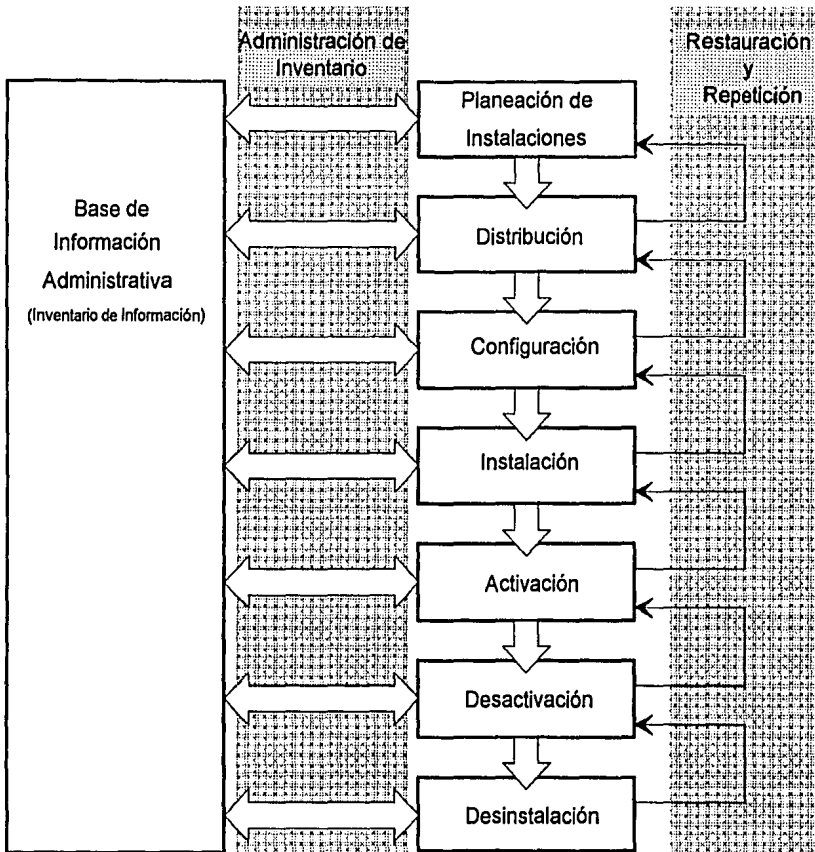
Administración de Instalación y Cambio	Administración de Operaciones y Recursos	Administración Empresarial	Administración de Seguridad	Administración de Rendimiento	Administración de Problemas
Planeación de Instalación	Administración de Recursos de Datos	Contabilidad	Control de Seguridad	Planeación de Capacidades	Diagnóstico y Aislamiento de Fallos
Instalación y Desinstalación	Administración de Recursos Físicos	Reporte de Contabilidad	Ejecución de la Seguridad	Análisis de Rendimiento y Afinación	Rastreo y Reporte
Configuración	Control y Planeación de Trabajos	Facturación	Vigilancia de Seguridad	Reportes de Rendimiento	Prevención de Problemas
Distribución	Operación Automatizada		Reportes de Seguridad	Vigilancia de Rendimiento	Detección de Fallos
Activación y Desactivación	Control de Recursos			Definición del Indicador de Rendimiento	Recuperación
Administración de Inventario de Recursos	Vigilancia de status				Reparación

Funciones de Servicio

Administración de Instalación y Cambio

La función de administración de instalación y cambio resuelve la necesidad de la administración del cambio en el A.I.I. Dentro de esta función se agrupan actividades como por ejemplo planeación, implementación, mantenimiento de sistemas, software y configuraciones. Esta función sustenta :

- La redundancia de sistemas para garantizar la integridad total
- La consistencia y compatibilidad de hardware, software y configuraciones
- La consistencia de los datos en la base de información administrativa para asegurar una sola vista al A.I.I.



Administración de Inventario

La actividad de administración de inventario tiene como responsabilidad el rastreo y control de la colocación de todos los recursos del sistema y la configuración operacional de estos en el A.I.I.

La información del inventario de todos los recursos se actualiza constantemente en la base de información administrativa. Se captura información nueva cuando se añaden recursos al inventario. Además esta información se actualiza en la medida que se presentan cambios en el *status* de los recursos.

Planeación de Instalaciones

Las actividades de planeación de instalaciones ayudan favorablemente a los cambios de administración del A.I.I.

Son características de estas actividades las tareas siguientes:

- Modelación y simulación

- Planeación de lugares (*site*)
- Calendarización
- Generación de configuraciones

Distribución

Esta actividad se asocia con la distribución ordenada de software, hardware, configuraciones y documentación hacia los lugares locales, remotos o sin atención. La actividad de distribución puede iniciarse automáticamente o manualmente. La distribución de software, configuraciones y documentación pueden llevarse a cabo utilizando medio físicos o electrónicos.

Son características de estas actividades las tareas siguientes:

- Calendarización de distribuciones
- Rastreo de distribuciones
- Manejo de la interdependencia de recursos
- Control de distribuciones
- Recuperación de distribuciones
- Control de recibos de envíos

Configuración

La actividad de configuración se identifica con la configuración y afinación de los recursos de hardware y software. Por ejemplo imaginemos que se tiene que instalar una unidad de disco nueva. Esta unidad requiere que el disco sea configurado en el sistema operativo local. Un ejemplo más complejo puede ser la configuración de una base de datos y el software de administración de transacciones a través de sistemas múltiples en un ambiente distribuido de tal forma que se genere un ambiente seguro y confiable para la ejecución de las aplicaciones distribuidas.

Son características de estas actividades las tareas siguientes:

- Verificación de recursos distribuidos
- Revisión de la consistencia de los recursos distribuidos
- Validación de la dependencias de ambiente
- Configuración de los recursos distribuidos
- Creación de versiones de configuración múltiples
- Reportes de la configuraciones

Instalación y Desinstalación

Estas actividades son las encargadas de la instalación o desinstalación de los cambios que previamente se distribuyeron al A.I.I. Por ejemplo la instalación de una unidad de disco que se entregó previamente o la instalación de un controlador de comunicaciones con mayor capacidad y funcionalidad.

La instalación de un recurso en algunos casos involucra la desinstalación de otros recursos. Las actividades de instalación y desinstalación pueden presentarse simultáneamente .

Son características de estas actividades las tareas siguientes:

- Verificación del ambiente
- Validación de la instalación y desinstalación planeadas
- Calendarización de la instalación y desinstalación
- Control de instalación y desinstalación
- Rastreo y reporte
- Verificación de pruebas

- Eliminación de recursos

Activación y Desactivación

Las actividades de activación y desactivación son las responsables de la puesta en marcha o eliminación de servicios de un recurso administrado como por ejemplo una nueva versión de software.

Son características de estas actividades las tareas siguientes:

- Verificación del Ambiente
- Validación de la planeación de activación y desactivación
- Calendarización
- Control
- Regreso hacia atrás en el caso de una falla
- Rastreo y reporte
- Verificación de pruebas

Administración de Operaciones y Recursos

La función de administración de operaciones y recursos se relaciona con la operación de varios sistemas, operaciones de red, administración de sistemas y de base de datos. Esta función sustenta :

- Mejoras en la confiabilidad y disponibilidad de los recursos
- Automatización de Operaciones
- Reducción en los costos operacionales
- Operación uniforme de recursos independientemente de la localidad, proveedor o tipo de equipo
- Mejoras en el análisis y automatización por el uso de herramientas para la toma de decisiones

Son características de esta función las actividades siguientes:

- Vigilancia de status
- Control de recursos
- Operación automatizada
- Control y planeación de trabajos
- Administración de los recursos de datos
- Administración de los recursos físicos

Vigilancia de Status

Esta actividad es la encargada de vigilar el status de todos los recursos en el A.I.I.

Control de Recursos

Los recursos administrados se representan como objetos en la base de información administrativa. Las aplicaciones de control de recursos generan operaciones de administración sobre estos objetos y de este modo operan indirectamente en los recursos administrados.

El control de recursos involucra el uso de interfaces de control que los recursos tienen por sí mismos, como por ejemplo puertos de consola, paneles de control o funciones de control internas.

Los usuarios y las aplicaciones pueden generar operaciones de administración que ajusten la operación del A.I.I. como sea necesario para responder adecuadamente a las condiciones de cambio. A continuación damos ejemplos de operaciones de administración:

- Arranque de servicio a clientes
- Detener la aceptación de nuevos clientes (*shut down*)
- Detener el servicio a clientes
- Cambiar el sistema de archivos de lectura/escritura a modo de "solo lectura"
- Fijar el ancho de banda a 20% voz y 80% datos
- Fijar el muestro de estatus a intervalos de 7 segundos

Operación Automatizada

Con la operación automatizada las acciones se ejecutan automáticamente en base a calendarios, eventos o la vigilancia del estatus del A.I.I. Sin embargo, en situaciones fuera de lo normal, es posible tomar control de las acciones calendarizadas o incluso detener los procesos de operación automatizada.

La operación automatizada en la operación del A.I.I. reduce la intervención humana. Esto reduce los costos y da como resultado mejor servicio. Con la operación automatizada un número menor de personas puede operar sistemas más complejos.

Control y Planeación de Trabajos

El control y planeación de trabajos (*jobs*) permite administrar y automatizar los trabajos. Se cuentan con facilidades para definición de trabajos, administración del flujo de trabajos y recuperación en caso de falla de trabajos. El término trabajo tradicionalmente se ha utilizado para referirse a trabajos en lotes (*batch*). Sin embargo en nuestro entorno actual se utiliza para indicar todo tipo de trabajos como transacciones, procesos, etc.

Son características de estas actividades las tareas siguientes:

- Definición de trabajos
- Calendarización de trabajos
- Vigilancia y control de trabajos
- Recuperación en caso de falla

Administración de Recursos de Datos

En la operación del A.I.I. la confiabilidad y disponibilidad de los datos es de vital importancia. La administración de recursos de datos ayuda en estos aspectos. Incluye la administración de toda clase de recursos de datos.

Son características de estas actividades las tareas siguientes:

- Registro de datos
- Asignación de datos
- Conservación de datos
- Mantenimiento de datos

Administración de Recursos Físicos

La administración de recursos físicos se encarga de la vigilancia y control de los recursos físicos del A.I.I. Idealmente esto se realiza por medio de interfaces de programación y herramientas de automatización lo cual requiere poca intervención humana.

Son características de estas actividades las tareas siguientes:

- Administración de dispositivos de almacenamiento

- Administración de bibliotecas en cinta
- Administración de máquina
- Administración de energía y ambiente

Administración Empresarial

La función de administración empresarial se encarga de la contabilidad del uso de los recursos del sistema.

Son características de esta función las actividades siguientes:

- Medidas de Contabilidad
- Reportes de Contabilidad
- Control de Contabilidad
- Facturación

Medidas de Contabilidad

Esta tarea identifica quien usa los recursos y por cuanto tiempo. En un A.I.I. un recurso es cualquier cosa útil, como por ejemplo un servicio o facilidad que está modelada como un objeto administrado. Un usuario es una persona, programa o dispositivo que utiliza un recurso.

Las medidas de contabilidad registran la información siguiente:

- Identidad del usuario y del recursos
- Tipo y calidad de servicio requerido y proporcionado
- Tiempo de arranque de la utilización del recurso y tiempo actual
- Estado actual del uso del recurso
- Unidad de medida y número de unidades consumidas

Reportes de Contabilidad

Es la tarea por medio de la cual se comunican a los usuarios los registros de contabilidad y bitácoras de uso generadas por la medidas de contabilidad.

Control de Contabilidad

Esta tarea se encarga de controlar los parámetros, registros y bitácoras de la medidas de contabilidad.

Son características de estas actividades las tareas siguientes:

- Establecimiento y modificación de las tarifas de cargo por recurso
- Instalación de nuevos recursos que requieren medidas de contabilidad
- Calendarización de la disponibilidad de recursos por usuario
- Establecimiento de límites en el uso de recursos
- Arranque, suspensión, continuación y paro de las medidas de contabilidad para recursos específicos
- Extracción, modificación y eliminación de información contable como registros y bitácoras

Facturación

Esta tarea es responsable del mantenimiento de la información de facturación y de la generación de facturas a los clientes.

Administración de Seguridad

La función de administración de seguridad cubre la necesidad de establecer, reforzar y controlar la políticas de seguridad que gobiernan el acceso al uso de los recursos. Haremos un análisis adicional en esta función de servicio dado que es uno de los temas más actuales en T.I. ¿Quién no ha escuchado hablar sobre violaciones a sistema de cómputo, robos de información computarizada, alteraciones de cuentas bancarias, virus de cómputo, etc.? Estos aspectos son debido a violaciones al ambiente de seguridad de los sistemas de cómputo. Evidentemente la concentración de información en las computadoras ha generado un incremento en la sofisticación de los controles para proteger los activos informáticos. Inquietudes relacionadas con aspectos legales, privacidad o seguridad nacional han dado por consecuencia un incremento en las consideraciones de seguridad en instituciones gubernamentales, educacionales y comerciales. Estos desarrollos han hecho nacer una nueva disciplina: el profesional en seguridad sobre información.

El profesional en seguridad sobre información es responsable del desarrollo, implantación y mantenimiento del programa de seguridad sobre información, el cual ha sido creado para proteger la integridad, disponibilidad y confidencialidad de los activos informáticos de la organización.

¿Por qué Seguridad sobre la Información?

Los avances tecnológicos han permitido que las información tenga mayor disponibilidad y al mismo tiempo mayor vulnerabilidad. Sin embargo las debilidades en el control de la información se han traducido en aspectos de violación a la privacidad personal, fraudes computarizados, legislación sobre cómputo y en aspectos de seguridad nacional en varios países.

Analicemos brevemente diversas amenazas para la seguridad en informática que resultan muy frecuentes. Estas amenazas son las ocasionadas por una acción directa de personas y aquellas relacionadas con los aspectos físicos del hardware.

Amenazas por las Personas

Primero veamos los problemas ocasionados por errores humanos, accidentes u omisiones. Estos aspectos generan la mayor pérdida en costos en que las organizaciones tienen que incurrir cada año. Se estima que de un 50% a un 80% de las pérdidas pueden atribuirse a errores u omisiones de los empleados. Las medidas de seguridad no son la cura para estos errores, sin embargo pueden reducir las pérdidas pues se enfatiza la necesidad de los controles de auditoría y contabilidad para los usuarios y se limita el acceso a los activos informáticos. Cuando un programa de seguridad se diseña en primera instancia se debe buscar reducir las violaciones debidas a un error humano.

En segundo término tenemos a los empleados deshonestos. Procedimientos y controles inadecuados así como una falta de supervisión y acceso sin restricciones a los activos son los problemas fundamentales enfrentan las empresas. Estos problemas invitan a los empleados deshonestos a dañar a la empresa. La mayoría de los estudios relacionado sobre este tema indican que los "PERPETRADORES" tienen acceso a la información con la que cometió el crimen de cómputo. Las pérdidas debidos a actos de deshonestidad del empleado son significativas y obligan a que la planeación de la seguridad sea hecha teniendo en mente a los atacantes potenciales dentro de la misma empresa.

Virus y Códigos Malignos

En diversas publicaciones el fenómeno de los virus de computación a captado la atención del público. Evidentemente los virus existen y pueden emerger en cualquier momento como una amenaza real. Los virus⁴ have been cropping out for some time. Ha pesar del uso generalizado por parte de la prensa del término de "virus" para describir a programas ilegales, el daño a menudo es causado por "gusanos"⁵ o "caballos de Troya". Así es mejor utiliza el término "código maligno" para visualizar todos los aspectos de este problema.

La extensión o multiplicación de los virus y otros códigos malignos se ha atribuido a software gratis que ha sido intercambiado en eventos o conferencias u obtenido desde boletines electrónicos⁶. Sin embargo también ha sucedido que los virus han aparecido en paquetes de software comercial. En este momento existen varios proveedores compenetrados en el desarrollo de software para detección de virus y antivirus.

Aspectos Físicos

Daño por fuego. Aunque un incendio puede ocurrir en la sala de cómputo, la mayoría de los reportes de pérdida de las capacidades de datos de procesamiento se deben a incendios que han iniciado en una área cercana. El daño ocurre cuando el fuego se extiende a la sala de cómputo o el humo y agua dañan esta área. El daño por incendio es el aspecto de mayor importancia al que se deben de enfrentar los departamentos de MIS. Establecer planes de contingencia apoyados por especialistas en la materia es una de las formas de enfrentarse a estos aspectos. Recordemos el atentando en febrero de 1993 a las torres gemelas en Nueva York, USA o el incendio que inutilizó las instalaciones informáticas de la aerolínea número 1 en servicio en el mundo *Cathay Pacific*.

Daño por agua. Los sistema de cómputo debido a la naturaleza de sus componentes y los aspectos eléctricos inherentes son altamente susceptibles a la menor cantidad de humedad. En algunos casos una gotera en el techo o un aire acondicionado con mal funcionamiento han hecho más daño que cualquier atacante del exterior. Este aspecto debe considerado al diseñarse una sala de cómputo.

Falta de electricidad y fluctuaciones. Los cortes de electricidad y sobre voltajes son responsables de la pérdida de las capacidades de operación de procesamiento de datos. Es más, este es un aspecto en crecimiento. De acuerdo con los especialistas en recuperación de desastres entre un 60-70% los desastres se deben a fallas en el suministro eléctrico. Muchas organizaciones han instalado fuentes de poder ininterrumpidas⁷ o plantas de energía para afrontar esta amenaza.

Aspectos Tecnológicos

Resulta fácil hacer énfasis en utilizar la tecnología para llevar a cabo programas de administración sobre seguridad informática. Sin embargo los programas más exitosos son aquellos que se orientan hacia la gente. Los problemas de seguridad no pueden dejar caer todo el peso en las soluciones tecnológicas. Un programa de seguridad informática bien balanceado deberá contemplar las soluciones tecnológicas y las no-tecnológicas. Pongámoslo más simple, la utilización aislada de tecnología orientada a seguridad informática seguramente no alcanzará los resultados esperados.

⁴Programas que infectan otros programas y se reproducen infinitamente.

⁵Worm

⁶BBS : Bulletin board system

⁷UPS : Uninterruptible power supply

Para llevar a cabo un programa de seguridad informática hoy en día contamos con tecnología de procesamiento de datos y comunicaciones que cuentan con excelentes herramientas para dar cobertura a este aspecto. Los controles de seguridad más efectivos son aquellos que están interconstruidos en procesos automáticos tanto de hardware como de software. Estos controles funcionan con la misma frecuencia y velocidad que el proceso y realizan consistentemente la función de control de seguridad. Algunas de estas soluciones tecnológicas que ayudan en el control del ambiente de usuarios son las siguientes:

- Software para control de acceso
- Encriptación de comunicaciones y archivos
- Verificación de mensajes
- Dispositivos con protección de puertos

Software para Control de Acceso (Access Control Software)

Hasta finales de los 60's el control sobre el acceso del usuario a recursos como archivos, registros, etc. no era cuestión de interés del administrador de seguridad. Sin embargo este aspecto comenzó a ser hecho de consideración en la medida que el acceso en línea se volvió más común a partir de los 70's.

Se recomienda la utilización de productos de software para control de acceso debido a su capacidad para:

1. Limitar el acceso del usuario a la información y los recursos del sistema
2. Vigilar la actividad del usuario
3. Reportar violaciones de seguridad

El software para control de acceso es una herramienta de seguridad muy valiosa que puede ayudar a reducir el riesgo debido a errores humanos, accidentes y omisiones así como actos premeditados de violación.

Encriptación

Comunicaciones encriptadas. Cuando se considera necesario garantizar la confidencialidad de la información se cuenta con herramientas excelentes como la encriptación de las transmisiones de comunicación de procesamiento de datos por medio de algoritmos matemáticos que revuelven las transmisiones en flujos de datos ilegibles. Un estudio de costo beneficio es recomendable para examinar y justificar la necesidad de este tipo de control tecnológico.

Encriptación de archivo. La encriptación lógica de los archivos utiliza una algoritmo para revolver la información que se encuentra en línea, en medios magnéticos o en el almacenamiento principal. Los procedimientos de mantenimiento para las llaves criptográficas son más difíciles de administrar que los de las comunicaciones debido a la longitud del tiempo en que el medio encriptado debe ser almacenado. La pérdida de la llave es la pérdida de la información, luego entonces las administración de llaves debe llevarse a cabo en forma precisa, bien implementada, vigilada y administrada.

Verificación de mensajes. Este procedimiento se utiliza especialmente cuando se envían y reciben transmisiones como información de transferencia electrónica de fondos. La transmisión es completamente legible a diferencia del proceso de encriptación, pero se utiliza un código de autenticidad del mensaje. Las instituciones financieras están haciendo uso de esta tecnología para proteger las transferencias electrónicas de fondos así como otras transmisiones de información.

Dispositivo con protección de puertos. Muchas empresas han instalado dispositivos que permiten el acceso de manera remota, en muchos casos utilizando las líneas de teléfono, hacia los sistemas de cómputo. Esto ha incrementado la posibilidad de que se presente un acceso no autorizado a la información.

Diversos proveedores han introducido hardware y software que permite que únicamente los usuarios autorizados puedan llamar al sistema. Uno de estos productos es un dispositivo *callback*. Una vez que el usuario llama al sistema el dispositivo de protección de puerto le solicita una identificación de usuario y palabra clave para verificación. El dispositivo *callback* desconecta la llamada y origina una llamada al teléfono del usuario que corresponde a la identificación.

Seguridad para la Computación de Usuario Final

Estadísticas recientes indican que promedio las empresas invierte un 40% del presupuesto de computación en áreas no relacionadas con MIS o con el complejo central. El fenómeno "Micro" ha dado productividad a los usuarios que anteriormente dependía de las operaciones centralizadas. Las micros han dado poder a la gente, pero también han introducido o acentuado los problemas de seguridad relacionados con la información descentralizada,

En los últimos 10 años hemos visto la aparición de tecnologías con enfoque al usuario final como computadoras personales, estaciones de trabajo, terminales, redes departamentales, etc. La seguridad de la información para el usuario final es un aspecto completamente diferente al del complejo central. La descentralización a alterado significativamente la forma de llevar a cabo los controles sobre la información.

Dado lo anterior resulta imperativo que dentro del plan de seguridad se contemplen los siguientes puntos relacionados con este aspecto:

- Asegurar la compatibilidad de los recursos de cómputo de usuario final tanto en hardware como en software
- Protección al hardware de fluctuaciones o pérdida de energía
- Recomendaciones sobre respaldos de información
- Políticas sobre utilización de software con derechos de autor
- Establecer estándares de conducta y procedimientos sobre que es apropiado y lo que no en relación con la utilización de los recursos informáticos para el usuario final

Administración de Seguridad de la Información

La administración de seguridad de la información requiere una combinación de talentos técnicos, administrativos y de mercadotecnia. Desafortunadamente esta función no se ha caracterizado tradicionalmente como la de mayor glamour en la organización. La especialización incremental en procesamiento de datos de las organizaciones fuerza a que el aspecto de seguridad no se limite a ser únicamente una pequeña parte de los esfuerzos de automatización de las empresa.

Los esfuerzos coordinados de seguridad de la información son la única forma en que las empresas pueden verdaderamente cumplir con la mezcla soluciones tecnológicas y no tecnológicas para los problemas de seguridad y para reducir los riesgos asociados.

La seguridad de la información requiere de individuos que entiendan su importancia para la empresa y que mantengan los esfuerzos de seguridad consistentemente.

Función de Administración de Seguridad.

Son características de esta función las actividades siguientes:

- Vigilancia de Seguridad
- Reportes de Seguridad
- Control de Seguridad

Vigilancia de Seguridad

Esta actividad identifica y registra los eventos que afectan la seguridad como por ejemplo:

- Fallas en las operaciones de seguridad
- Ataques a la seguridad
- Violaciones de seguridad

Son características de estas actividades las tareas siguientes:

- Utilización de rastreadores de auditoría para registrar los eventos que afectan la seguridad
- Generación de alarmas de seguridad cuando se detectan ataques a la seguridad o malos funcionamientos.

Reportes de Seguridad

Por medio de esta actividad se informa a los usuarios apropiados y aplicaciones sobre los eventos que afectan la seguridad.

Control de Seguridad

Se refiere al control operacional de los recursos administrados del A.I.I.

Son características de esta actividad las tareas siguientes:

- Toma de acciones correctivas en respuesta a amenazas indicadas por las alarmas de seguridad
- Registro de usuarios
- Calendarización del acceso a los recursos
- Extracción y eliminación de registros y bitácoras de auditoría de alarmas de seguridad

Administración de Rendimiento

La función de administración de rendimiento se encarga de evaluar el rendimiento de los recursos del A.I.I. Esta función sustenta:

- Mediciones en tiempo real de rendimiento
- Identificación de problemas potenciales antes de que estos causen una degradación en el servicio
- Mejoras a la eficiencia operacional global
- Estadísticas de rendimiento
- Planeación de capacidades para garantizar que el servicio futuro continuará siendo satisfactorio y efectivo en costo

Son características de esta función las actividades siguientes:

- Vigilancia del Rendimiento
- Reportes de Rendimiento
- Análisis y Afinación del Rendimiento
- Planeación de Capacidades

Vigilancia del Rendimiento

Esta actividad tiene la responsabilidad de rastrear las actividades del sistema para reunir los datos apropiados para la medida del rendimiento. La vigilancia de rendimiento se aplica a cualquier recurso administrado para el cual se han definido indicadores de rendimiento.

Reportes de Rendimiento

Los reportes de rendimiento notifican los datos de rendimiento a los usuarios y aplicaciones apropiados.

Análisis y Afinación del Rendimiento

Esta actividad evalúa las medidas de rendimiento y toma acciones para mejorar el rendimiento

Son características de esta actividad las tareas siguientes:

- Análisis de rendimiento
- Establecimiento de la métrica de rendimiento
- Afinación del rendimiento

Planeación de Capacidades

Es la actividad que asegura que los niveles futuros de servicio cubrirán los requerimientos del usuario y con costo efectivo.

Son características de esta actividad las tareas siguientes:

- Predicción de requerimientos de rendimiento
- Generación de soluciones óptimas

Administración de Problemas

Esta función tiene como propósito maximizar la disponibilidad del A.I.I. Esto se logra por medio de:

Administración y rastreo de la detección, aislamiento y corrección de fallas.

Prevención de fallas e interrupciones del servicio por medio del análisis activo de la información de administración.

Son características de esta función las actividades siguientes:

- Prevención de Problemas
- Detección de Fallas
- Rastreo
- Diagnóstico y Aislamiento
- Recuperación
- Reparación

Prevención de Problemas

El objetivo de la prevención de fallas es predecir y prevenir los problemas en el A.I.I. La prevención de problemas no se inicia cuando ocurre una falla. En lugar de esto se tiene un proceso continuo en el cual se aplican a toda la información de administración la correlación, reconocimiento de patrones y técnicas de análisis estadístico.

Son características de esta actividad las tareas siguientes:

- Aplicación de técnicas de análisis estadístico, reconocimiento de patrones y correlación a la información de administración

- Generación de reportes de prevención de problemas como reportes de análisis de tendencias y rastreo de eventos

Detección de Fallas

Es el proceso por el cual se vigilan las fallas de los recursos administrados. Los recursos administrados son componentes hardware y software así como de ambientales.

Son características de esta actividad las tareas siguientes:

- Especificación de eventos de fallas que son almacenados en la base de información administrativa
- Vigilancia de los atributos de los recursos y generación de eventos de falla
- Arranque de los procedimientos apropiados en respuesta a los eventos de falla

Rastreo

Esta actividad se encarga de mantener el rastreo de fallas a lo largo de su ciclo de vida.

Son características de esta actividad las tareas siguientes:

- Mantenimientos de la información relacionada con fallas
- Generación y mantenimiento de etiquetas de problemas
- Análisis y reporte de información de fallas

Diagnóstico y Aislamiento

Es el proceso por el cual se diagnostican y aíslan los problemas. Para esto se utiliza el reconocimiento de patrones, correlación de fallas y diagnósticos de prueba. Este proceso se inicia cuando la información proporcionada por las facilidades de rastreo son insuficientes para diagnosticar inmediatamente el problema.

Son características de esta actividad las tareas siguientes:

- Utilización de facilidades de reconocimiento de patrones para identificar fallas y aislar sus causas
- Utilización de facilidades de correlación de fallas para distinguir una falla primaria de los síntomas relacionados
- Utilización de facilidades de diagnóstico para probar los recursos y aislar los problemas

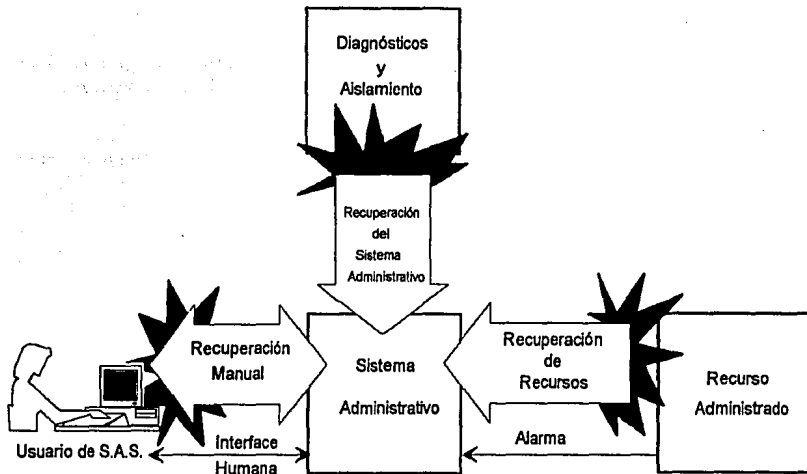
Recuperación

La recuperación tiene como características las tareas siguientes:

- Restauración de los servicios proporcionados por los recursos que fallaron
- Proporcionar información de recuperación a las facilidades de rastreo

La recuperación no implica necesariamente el inicio de actividades de reparación. Se identifican tres niveles de recuperación:

- Recuperación de recurso : El recurso por sí mismo se recupera de una falla sin intervención ajena
- Recuperación del sistema administrador : Cuando el recurso administrado no puede recuperarse por sí mismo el sistema administrador toma acción para restaurar el servicio al A.I.I. Por ejemplo el sistema administrador en caso de falla de un controlador de comunicaciones puede iniciar el uso de vías alternas de comunicación
- Recuperación manual :Este nivel de recuperación se presenta cuando el sistema administrador no puede recuperarse de la falla.



Reparación

El objetivo del proceso de reparación es restaurar un recurso en estado de fallas a un estado operacional.

Son características de esta actividad las tareas siguientes:

- Reconfiguración del A.I.I. para prevenir la recurrencia del problema
- Rastreo de la localidad física del componente de hardware que ha fallado
- Utilización de facilidades de distribución de software para instalar soluciones a fallas de software
- Actualización de la información de reparación como por ejemplo el tiempo promedio de reparación y el tiempo en que estuvo caído el recurso

Tendencias

Describiremos a continuación las tendencias y estándares que están formándose en relación a los S.A.S. Estas tecnologías se encuentran en un estado de cambio y evolución acelerados.

OSF DME

La arquitectura de administración de sistemas de la OSF en el Ambiente de Administración Distribuida (DME : *Distributed Management Environment*). Se pretende que el DME ofrezca un sistema consistente y un ambiente de administración de redes para la computación distribuida multiproveedor. Esta tecnología cuenta con OSI CMIP e Internet SNMP para ofrecer interfaces a los agentes basados en estándares. Sin embargo, la esencia de la tecnología del DME es un marco de referencia para aplicaciones con orientación a objetos que utiliza un modelo de información administrativa diferente al de OSI o Internet. El marco de referencia se interconecta por medio de funciones RPC (*Remote Procedure Call*) al Ambiente de Computación Distribuida (DCE : *Distributed Computing Environment*) de OSF. El marco de esta tecnología se alinearán con las especificaciones del OMG (*Object Management Group*).

UI-ATLAS

UI-ATLAS es la arquitectura global del Sistema V UNIX de UNIX International. El componente encargado de la administración de sistemas y redes es el Marco de Referencia para la Administración de Sistemas Distribuidos (DSMF : *Distributed System Management Framework*). De la misma forma que DME, DSMF incluye dentro de su tecnología, OSI CMIP e Internet SNMP, pero se basa en una tecnología de aplicaciones distribuidas con orientación a objetos que se alinea con las especificaciones del OMG.

OSF y UI ofrecerán aplicaciones de administración básicas en 1993 y 1994. Estas aplicaciones cubrirán funciones similares como por ejemplo administración de servicios de impresión distribuidos, instalación y distribución de software y administración de licencias.

Ambos consorcios cuentan con el potencial para establecer estándares de facto para la administración de sistemas abiertos.

Conclusión

En la medida que se incrementa la inversión empresarial en sistemas de información es necesario extender la administración y control de los recursos, para garantizar la utilización apropiada y eficiente de los recursos informáticos.

Los servicios de administración de sistemas permiten al administrador humano vigilar y controlar las aplicaciones empresariales, los servicios de aplicación, la red y las plataformas en forma consistente. De no contar con estos servicios sería materialmente imposible : coordinar la interacción dentro del ambiente de información integrado, llevar a cabo los conceptos de procesamiento distribuido y garantizar la integridad y confiabilidad de la información.

8

Conclusiones

La planeación de los sistemas de información comienza con la transformación de estrategias, objetivos y misiones de la empresa en estrategias, objetivos y misiones de información.

El primer elemento en la planeación y diseño de los sistemas de información no tiene que ver con computadoras. Los ejecutivos de alto nivel deben decidir sobre la clase de organización que quieren tener y que clase de conocimiento será necesario para lograrlo.

La Herencia de los Sistemas Aislados

La T.I. y la manera en que las empresas la utilizan han cambiado rápidamente desde que la primera computadora dejó el laboratorio. Los primeros sistemas centrales (*mainframes*) eran caros, difíciles de programar y de poder limitado. Por necesidad, el acceso a estos sistemas era controlado por una organización centralizada de expertos.

La mayoría de los sistemas de cómputo de esos días (50's y 60's) compartían las características siguientes:

- El poder de cómputo era caro y su uso estaba dedicado al proceso de aplicaciones con requerimientos de alta carga como la nómina y el control de inventarios. La mayoría del personal no tenía acceso directo a la información almacenada en el sistema.
- Los sistemas de proveedores distintos no podrían comunicarse fácilmente entre ellos. Debido a esta limitación, en muchas ocasiones las empresas tenían que utilizar los sistemas de una sola marca. Las aplicaciones desarrolladas en un sistema raramente podrían ser utilizadas en otro.

- El desarrollo de las aplicaciones, utilizando lenguajes de bajo nivel, era lento y su mantenimiento muy difícil. Ambos factores limitaban la capacidad de los departamentos de proceso de datos de cumplir con los requerimientos de cambio de las empresas.
- Las aplicaciones se diseñaban y desarrollaban sin metodología. Estas tenían muy poca uniformidad en estructura, dando como resultado que la transferencia de las ventajas de una aplicación a otra era una tarea imposible.

En la medida que los sistemas de cómputo se hicieron más poderosos y accesibles comenzaron a dar soluciones a diferentes nichos y más gente tenía acceso a ellos. Las tecnologías de redes extendieron el poder de cómputo a más usuarios. Los departamentos de procesamiento de datos se transformaron en departamentos de sistemas de información, esforzándose en integrar los recursos de cómputo.

Las fuerzas que extendieron la aplicación de la tecnología de cómputo hicieron posible que más organizaciones adquirieran sistemas dedicados al control de sus operaciones. Se seleccionaban sistemas individuales para resolver un conjunto específico de necesidades. Sin embargo, estos sistemas no contemplaban las necesidades de la empresa como un todo.

Estas tendencias alcanzaron proporciones revolucionarias en los 80's debido al desarrollo de los sistemas de computación personal que podían ejecutar una amplia gama de software comercial disponible. Este periodo coincidió con un clima económico de fusiones y adquisiciones que aumentaron la probabilidad de que las empresas se encontraran con sistemas de cómputo de marcas diferentes. La ausencia de estándares internacionales significaba que estos sistemas no podían interoperar, creando así ambientes que se denominaron **islas de información aisladas**.

La Aparición de los Estándares

La declinación del costo del poder de cómputo y una descentralización creciente dejó a muchas empresas con una colección de sistemas de cómputo con costos altos de mantenimiento e interoperabilidad pobre. Al mismo tiempo, existía la necesidad creciente de integrar la información disponible en estos sistemas aislados. Los usuarios a su vez demandaban accesos a las aplicaciones e información sin importar donde se encontraran.

El reto de integrar sistemas aislados de proveedores múltiples fue tomado por la influencia creciente de organizaciones que fijaban estándares y la aparición de numerosos productos basados en éstos. En sentido amplio el término "estándar" se refiere a los estándares *de jure* y *de facto*.

- Los estándares *de jure* son desarrollados por organizaciones oficialmente reconocidas como por ejemplo la Organización Internacional de Estándares (ISO : *International Standards Organization*).
- Los estándares *de facto* son especificaciones basadas en productos de aceptación alta en la industria pero que no son reconocidos por una organización oficial. Ejemplos de estándares son MS-DOS®, IBM SNA® o SUN NFS®.

Ambas clases de estándares benefician a los usuarios cuando los fabricantes y proveedores desarrollan productos que interactuarán. Además de promover la interoperabilidad, algunos estándares han sido diseñados para permitir que el software pueda trasladarse entre plataformas o para tener una misma apariencia para diferentes aplicaciones. Los estándares

también benefician a los fabricantes y proveedores ayudándoles a enfocar sus inversiones en desarrollo hacia productos para los que existe un mercado establecido.

Sin embargo, la industria está llena de estándares que compiten entre sí, muchos de los cuales están en desarrollo. Los proveedores y usuarios deben decidir que estándar es el más atractivo y entonces seleccionar los productos que faciliten la transición entre los sistemas actuales y futuros.

Aunque los estándares y avances en T.I. han ayudado a los usuarios a interconectar una variedad amplia de sistemas de cómputo de marcas distintas, existen sin resolver muchos problemas:

- Los sistemas de cómputo que atienden a organizaciones diferentes aún no pueden interoperar entre ellos, ya sea porque no cuentan con los mismo estándares o porque no se cuenta con una autoridad central responsable de administrar los enlaces entre ellos.
- Los sistemas se crean para servir a requerimientos definidos. Rara vez se analizan las necesidades de información de la empresa y mucho menos se utilizan como base para determinar los requerimientos de un sistema global.
- Aún contando con sistemas compatibles, el flujo de datos se impide debido a las fronteras organizacionales. Los usuarios no tienen acceso a los datos que necesitan u organizaciones diferentes mantienen datos redundantes y seguramente inconsistentes que solo sirven para incrementar el gasto de la empresa.
- Los usuarios que se enfrentan a una multitud de sistemas aún tienen el reto de trabajar con una variedad de interfaces de usuario.

La Necesidad de Arquitecturas de Sistemas de Información

Los estándares por sí solos no son suficientes. Una arquitectura de sistemas de información ofrece una estructura para integrar los estándares y para tomar decisiones sobre las tecnologías y productos necesarios para implementar y mantener sistemas integrados de información. El objetivo de cualquier planeación de arquitectura debe permitir que la misión empresarial, estrategias y procesos guen el uso de la T.I. El cumplimiento de este objetivo depende de la habilidad de la empresa aplicando la T.I. para :

- Mejorar las capacidades de los sistemas de información existentes así como tomar ventaja sobre oportunidades estratégicas nuevas.
- Controlar los costos de adquisición, desarrollo y mantenimiento de los recursos tecnológicos de información. Una arquitectura de sistemas de información puede ofrecer un plan concreto para decidir qué activos retener, qué tecnologías se deben de adquirir, qué aplicaciones se deben desarrollar y qué productos o actividades contribuyen a un desarrollo y mantenimiento más eficiente.
- Incrementar la eficiencia operacional y la productividad del usuario. Una arquitectura de sistemas de información ofrece un medio para seleccionar plataformas, aplicaciones, los datos que deben estar accesibles a los usuarios y garantiza que los usuarios puedan adquirir y aplicar fácilmente las habilidades necesarias para hacer su trabajo.

- Sustento a la toma de decisiones. El proceso de creación de una arquitectura de sistemas de información ofrece oportunidades para identificar, reunir y distribuir la información necesaria para tomar oportunamente decisiones estratégicas.

Una arquitectura de sistemas de información hace énfasis en la modularidad y las interfaces estándares, esto ayuda a que las empresas respondan efectivamente a los cambios en su ambiente. Como resultado, la información se transforma en un activo corporativo y los sistemas de cómputo en recursos competitivos y no en costos asociados a los procesos empresariales.

Planeación de un Ambiente de Información Integrado.

Puede parecer que al desarrollar una arquitectura de sistemas de información vamos en contra de la tendencia histórica de mantener un esquema centralizado para el control de los recursos de sistemas de información. Pero no es así, en realidad es una forma de crear un ambiente que anteriormente no existía. A este ambiente le hemos llamado Ambiente de Información Integral. Este ambiente define una implementación de una arquitectura de sistemas de información que combina elementos de sistemas abiertos y propietarios con productos y plataformas que implementan servicios.

El objetivo para lograr un A.I.I. en una empresa sería imposible sin el compromiso en aspectos que traspasan las fronteras organizacionales. Como ejemplo de estos aspectos tenemos los protocolos que se utilizan para comunicar sistemas de cómputo diferentes o los atributos para que las bases de datos puedan ser accedidas desde más de un sistema. Una arquitectura de sistemas de información beneficia a la empresa al unificar la planeación pero sin basar las decisiones parcialmente. Por ejemplo, la arquitectura puede especificar la configuración mínima de una estación de trabajo para futuras adquisiciones pero permite a las organizaciones seleccionar a sus proveedores.

La arquitectura de sistemas de información deberá especificar los aspectos de los sistemas de información que contribuyen directamente a clarificar los objetivos de la empresa. Parte del proceso de planeación de una arquitectura es determinar como la empresa puede tomar las mejores decisiones sobre la selección de sus sistemas de información.

Bibliografia

Bjorn-Anderson, N. y G. Davis eds.

Information Systems Assessment : Issues and Challenges
Amsterdam : Elsevier Science Publishers B.V. 1986

Brancheau, J y J. Wetherbe

Information Architectures : Methods and Practice
Information Processing and Management, Vol 22, No. 6,
November-December pp. 453-463

Cashin, Jerry

Client / Server Technology : The New Direction In Computer Networking
Computer Technology Research Corp. 1993

Cassel, James L.

Gartner Group 1992
Enterprise Systems in the 1990s
Technology Forum Winter 1993

Cattell, R.G.G.

Object Data Management
Menlo Parr, CA
Addison-Wesley Publishing Company, 1991

Cherry L. Freeman y Allon Eshpar

Communications Pure and Simple
Unisys Corporation 1987 (1209970)

Chikofsky, E. y Cross, J.,

Reverse Engineering and Design Recovery
IEEE Software Publication
January 1990

Codd, E.F.

A Relational Model Of Data For Large Shared Data Banks
Communications of the ACM
Vol. 13 No.6 1970

Codd, E.F.

The Relational Model for Database Management: Version 2
Reading MA: Addison-Wesley Publishing Company, 1990

DATAMATION Strategic Directions Series

How Is Can Exploit Unix To Meet Corporate Needs
1993

DATAPRO Reports on Concepts and Strategies 1025

Architectural Routes to Open Systems
McGraw -Hill, Inc. 1991

DATAPRO Reports on Concepts and Strategies 6005

Data Communications : Basic Concepts

McGraw -Hill,Inc. 1991

DATAPRO Reports on Concepts and Strategies 1010

Client-Server Architectures in Distributed Databases

McGraw -Hill,Inc. 1991

DATAPRO Reports on Concepts and Strategies 1005

Cooperative Processing and the Enterprise Network

McGraw -Hill,Inc. 1991

DATAPRO Reports on Concepts and Strategies 1050

Downsizing : Platform Alternatives

McGraw -Hill,Inc. 1991

DATAPRO Reports on Concepts and Strategies 1016

Enterprise Network Management Systems : Overview

McGraw -Hill,Inc. 1992

DATAPRO Reports on Concepts and Strategies 1027

Managing a Multivendor Environment

McGraw -Hill,Inc. 1991

DATAPRO Reports on Concepts and Strategies 1020

The Distributed Computing Environment

McGraw -Hill,Inc. 1992

DATAPRO Reports on Concepts and Strategies 1012

The Current Status Of Technology

McGraw -Hill,Inc. 1992

DATAPRO Reports on Concepts & Strategies 1003

Top I/S Managment Issues

McGraw -Hill,Inc. 1992

Davenport, T

How Executives Can Shape Their Company's Information Systems

Harvard Business Review

Vol. 67 No. 2

March-April 1989 : pp 130-134

Malik, W., Percy, A. y Schukte, R.

Client/Server and Cooperative Processing : A Guide for the Perplexed

Software Managment Strategies

No. R-200-110, Stanford, CT

The Gartner Group, Inc 1991

Sheth, A.P. y Larson, J.A.

Federated Database Managment Systems for Managing Distributed Heterogeneous and Autonomous Databases

ACM Computing Surveys Vo.22 No.3 pp 183-236

September 1990

Snodgrass, R.

Temporal Databases - Status an Research Directions

ACVM SIGMOD Record Vol 19 No.4 pp 83-89

December 1990

Unisys Corporation 1989 (1222787)

An Introduction to OSI

Unisys Corporation 1991

New Vision of Networking in the 90s: LAN/WAN Connectivity and Broadband Networks

Technology Forum Vol.4 No.1

Unisys Corporation 1992 (4124 6075-000)

Standard Interfaces for Superior Systems

Open A Series